

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-247548

(43)Date of publication of application : 02.09.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

B65G 49/07

G03F 7/20

H01L 21/68

(21)Application number : 2003-036395

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 14.02.2003

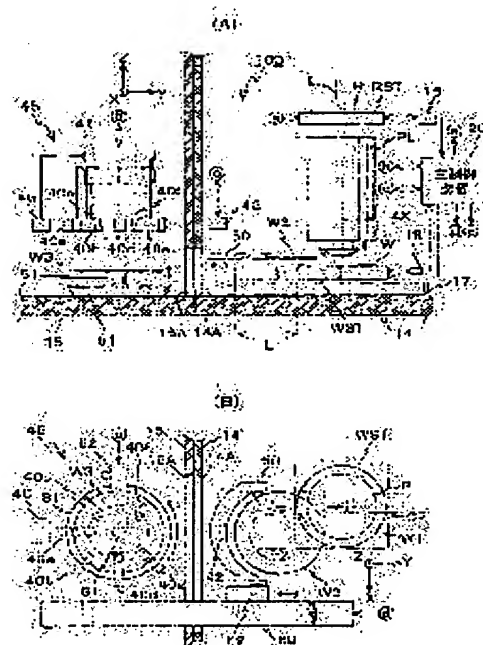
(72)Inventor : KONDO MAKOTO

## (54) EXPOSURE SYSTEM AND PROCESS FOR FABRICATING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance throughput while sustaining exposure precision.

SOLUTION: When a carrying-in arm 50 holds a wafer, a prealignment system 45 detects information concerning the relative positional relation of two marks put on the carrying-in arm 50 and the wafer. In the vicinity of a load position for delivering the wafer from the carrying-in arm 50 to a wafer stage WST, an imaging unit 42 simply detects the positional information of these marks. Since a detection system such as a large scale prealignment system 45 for detecting the positional information of the wafer from the outline thereof is not required at the loading position, the loading position can be brought closer to a projection optical system PL.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.01.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the aligner which imprints a pattern on a body through projection optics,

It is a movable mobile about between the imprint locations of the pattern which could hold said body and minded the delivery location and said projection optics of said body.;

Conveyance member in which said body could be held, it could convey near [ said ] the delivery location, and at least one mark was formed;

The 1st detection system which detects the information about the relative position of said body held at said conveyance member within the two-dimensional flat surface which intersects perpendicularly in the direction of an optical axis of said projection optics before said body was conveyed near [ said ] the delivery location by said conveyance member and said mark;

The 2nd detection system which detects the positional information of said mark within said two-dimensional flat surface before said body is received and passed to said mobile;

The adjusting device which is based on the detection result of said 1st detection system and said 2nd detection system, and adjusts the relative position of said mobile within said two-dimensional flat surface at the time of delivery of said body, and said conveyance member, and an aligner equipped with;

[Claim 2]

Said mark is an aligner according to claim 1 characterized by being formed in the location distant from said projection optics rather than the maintenance location of said body in said conveyance member.

[Claim 3]

Said mark and the field of said body held at said conveyance member are an aligner according to claim 1 or 2 characterized by being arranged in an abbreviation same flat surface parallel to said two-dimensional flat surface.

[Claim 4]

An aligner given in any 1 term of claims 1-3 characterized by preparing said two or more marks from which either [ at least ] a configuration or magnitude differs mutually in the location where it differs on said conveyance member, respectively.

[Claim 5]

Said mobile is movable in the two-dimensional flat surface which intersects perpendicularly in the direction of an optical axis of said projection optics,

Said adjusting device is an aligner given in any 1 term of claims 1-4 characterized by adjusting the relative position of said mobile at the time of delivery of said body, and said conveyance member by migration of said mobile.

[Claim 6]

The aligner according to claim 5 characterized by having further the mask supporting structure which can carry the mask with which said pattern was formed and can adjust the sense within said two-dimensional flat surface.

[Claim 7]

Said mobile,

The aligner according to claim 5 or 6 characterized by having further the temporary attaching part which can change the sense of said body [ in order to deliver said body to said conveyance member, a protrusion/evacuation is possible, and ] within said two-dimensional flat surface.

[Claim 8]

An aligner given in any 1 term of claims 1-7 characterized by having further the adjustment device which

carries out abbreviation adjustment of the location of said body so that said body may be held in the location in predetermined tolerance at said conveyance member based on the positional information of said body before being held by said conveyance member.

[Claim 9]

Said 1st detection system,

The aligner according to claim 8 characterized by being arranged in the location which can also detect the positional information of said body before being held by said conveyance member.

[Claim 10]

Said body is a disc-like body with which notching was prepared in a part of the periphery [ at least ],

Said 1st detection system is an aligner given in any 1 term of claims 1-9 characterized by having the detection optical system which can detect at least one place of the periphery of said body containing said notching.

[Claim 11]

It is the device manufacture approach including a lithography process,

The device manufacture approach using an aligner given in any 1 term of claims 1-10 at said lithography process.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to an aligner and the device manufacture approach, and relates to the aligner which imprints a pattern on a body through projection optics, and the device manufacture approach using the aligner in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art]

At the lithography process for manufacturing a semiconductor device, a liquid crystal display component, etc. The pattern formed in the mask or the reticle (it is named a "reticle" generically below) Substrates, such as a wafer with which the resist etc. was applied through projection optics, or a glass plate The aligner imprinted upwards, for example, the contraction projection aligner of a step-and-repeat method, (the so-called stepper) (It is hereafter named a "wafer" generically) The projection aligner of a migration mold is mainly serially used for the scanning projection aligner (the so-called scanning stepper) of step - which added amelioration to this stepper, and - scanning method etc.

[0003]

In such an aligner, in order to imprint a pattern with a precision sufficient in the location of the request on a wafer (i.e., in order to optimize the relative position of the pattern which preexists on a wafer, and the pattern imprinted next), the so-called alignment is performed.

[0004]

Moreover, in the aligner, that the throughput should be improved, while the wafer is exposed, the so-called PURIARAIMENTO which adjusts the location and sense of the wafer is performed in advance of alignment so that the alignment mark of other wafers which are the following candidates for exposure may go into prehension within the limits of an alignment system.

[0005]

In this PURIARAIMENTO, a wafer is illuminated from a rear face (field in which the shot field is not formed) by the illumination light emitted from the light source. They are at least three places (one place among those) about the appearance of a wafer by detection optical system, such as a CCD camera. It is common to detect and to compute the information about the location and sense of a wafer from the detected data that a notch or an orientation flat (it is hereafter sketched as "OF") needs to be made to be contained, (for example, patent reference 1 reference).

[0006]

On the stage moved to the loading position as a delivery location of a wafer, based on the positional information computed in PURIARAIMENTO, the wafer which PURIARAIMENTO completed is laid, after the location and sense are adjusted to some extent. And the stage moves to the measurement location (alignment location) where detection of the alignment mark of the wafer by the alignment system is performed, the above-mentioned alignment is performed, and a pattern imprint is performed after moving to the imprint location (namely, exposure location of a wafer) where the stage minded projection optics further.

[0007]

[Patent reference 1]

JP,7-288276,A

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

It does not know that the demand to improvement in the throughput of an aligner will stop. In order to raise a throughput, it is necessary to shorten the time amount which the exposure time to which exposure is actually carried out, alignment, and wafer conveyance take, i.e., the non-exposure time, but about the exposure time, the exposure precision is restrained, and since it is difficult to shorten the time amount, the need for the technique which shortens the non-exposure time is increasing.

[0009]

For example, if between the loading position of a stage, and the imprint locations and alignment locations which were mentioned above can be shortened, the transit time of the stage after a non-exposure-time slack wafer load can be shortened, and a throughput can be raised. However, as for the location which performs PURIARAIMENTO, and a loading position, approaching is desirable in order to deliver a wafer in consideration of the delivery precision of the wafer to a stage, with the posture of the wafer at the time of PURIARAIMENTO maintained. Moreover, in order to perform PURIARAIMENTO, two or more light source and two or more detection optical system are needed. In order to arrange without making projection optics and the equipment which performs PURIARAIMENTO interfere, it could not but stop therefore, extending spacing of a loading position and an imprint location to some extent.

[0010]

Moreover, if a loading position (the location near [ namely, ] which performs PURIARAIMENTO), and an imprint location are made to approach in order to raise a throughput, the heat generated from the light source used for PURIARAIMENTO affects the optical property of projection optics, and possibility that exposure precision falls cannot be denied, either. Moreover, there is a thing equipped with the prism made to reflect the illumination light that the illumination light emitted from the light source should be irradiated at the rear face of a wafer as a PURIARAIMENTO system, and there is also a possibility that prism and its driving gear (it is the need in order to evacuate prism in the case of delivery of a wafer) may serve as a failure of the suitable flow of the controlled atmosphere in an aligner.

[0011]

This invention was made under this situation, and the 1st purpose is in offering the aligner which can raise a throughput, maintaining exposure precision.

[0012]

Moreover, the 2nd purpose of this invention is to offer the device manufacture approach which can improve the productivity of the device of a high degree of integration.

[0013]

[Means for Solving the Problem]

Invention according to claim 1 is an aligner (100) which imprints a pattern on a body (W1 grade) through projection optics (PL), and can hold said body. Said body can be held and it can convey near [ said ] the delivery location. between the delivery location of said body, and the imprint locations of the pattern through said projection optics -- a movable mobile (WST) and; -- The conveyance member in which at least one mark (50a, 50b) was formed (50); before said body is conveyed near [ said ] the delivery location by said conveyance member The 1st detection system which detects the information about the relative position of said body held at said conveyance member within the two-dimensional flat surface which intersects perpendicularly in the direction of an optical axis of said projection optics and said mark (45); the positional information of said mark within said two-dimensional flat surface before said body is received and passed to said mobile The 2nd detection system to detect (42); they are the adjusting device (20) which is based on the detection result of said 1st detection system and said 2nd detection system, and adjusts the relative position of said mobile within said two-dimensional flat surface at the time of delivery of said body, and said conveyance member, and an aligner (100) equipped with;

[0014]

According to this, when a conveyance member holds a body, the 1st detection system detects the information about the relative position of the body and mark which were formed on the conveyance member, and only the positional information of a mark is detected near the delivery location which delivers a body to a mobile from a conveyance member. That is, beforehand, if the information (detection result of the 1st detection system) about the relative position of a body and a mark is detected, it is near the objective delivery location, for example, objective positional information can be recognized only by detecting the positional information (detection result of the 2nd detection system) of the mark when an objective rim etc. is measured, and direct detection of the objective positional information is not carried out but \*\* is also located near the delivery location. If it does in this way, since it will deliver the large-scale detection system which detects the positional information of the body from an objective appearance etc., and it will become

unnecessary to have near the location, and it can shorten now spacing of a delivery location and an imprint location (alignment location), and migration length of a mobile can be shortened and the transit time can be shortened, a throughput can be raised.

[0015]

Moreover, since it is not necessary to deliver a detection system etc. to two or more light sources for detecting an objective appearance, the prism (and the driving gear) which reflects the illumination light emitted from the light source, and a list, and to have near the location In losing that the heat generated from the light source affects the optical property of projection optics, since the thing acting as [ with prism etc. ] the failure of the flow of the controlled atmosphere at the time of exposure is lost, the fall of exposure precision can be prevented.

[0016]

In this case, it can be supposed rather than the maintenance location of said body in said conveyance member like an aligner according to claim 2 that said mark is formed in the location distant from said projection optics. Since it is in the location where the mark separated from projection optics also when a body is located near the delivery location in this case, the 2nd detection system can be arranged in the location distant from projection optics. If it does in this way, a delivery location can be brought further close to an imprint location.

[0017]

Suppose that it is arranged in the abbreviation same flat surface where the field of said body held with said mark like the aligner according to claim 3 in above-mentioned claim 1 or the aligner given in 2 at said conveyance member is parallel in said two-dimensional flat surface. In this case, since the information about the relative position of a body and a mark is detectable in the same focus with the 1st detection system, the information is detectable with a sufficient precision.

[0018]

Said two or more marks from which either [ at least ] a configuration or magnitude differs mutually like an aligner according to claim 4 in an aligner given in any 1 term of above-mentioned claims 1-3 can decide to be prepared in the location where it differs on said conveyance member, respectively. Since in this case the probability for the 2nd detection system to detect a mark improves to the position control nature of a conveyance member even if the detection visual field of the 2nd detection system is comparatively narrow, the location of a conveyance member can be correctly deduced from the detection result of the mark, and it becomes possible to detect the positional information of a mark with a sufficient precision as a result.

[0019]

In an aligner given in any 1 term of above-mentioned claims 1-4, like an aligner according to claim 5, said mobile is movable in the two-dimensional flat surface which intersects perpendicularly in the direction of an optical axis of said projection optics, and said adjusting device can presuppose that the relative position of said mobile at the time of delivery of said body and said conveyance member is adjusted by migration of said mobile.

[0020]

In this case, like an aligner according to claim 6, the mask with which said pattern was formed can be carried and suppose that it has further the mask supporting structure which can adjust the sense within said two-dimensional flat surface. Also when the movable range of a mobile (especially rotation range in said two-dimensional flat surface) has a limit, based on the detection result of the 1st detection system and the 2nd detection system, in this case, the sense of the mask supporting structure can be changed, and it can be adjusted [ do not shift the relative location of a body and a mask and ] to it.

[0021]

Although it is good for above-mentioned claim 5 or 6 also as modification of the sense of said mobile being possible in the aligner of a publication, like an aligner according to claim 7, in order to deliver said body to said conveyance member, a protrusion/evacuation is possible for said mobile, and suppose it that it has further the temporary attaching part which can change the sense of said body within said two-dimensional flat surface. Since the sense of the body which is made to rotate a temporary attaching part and is held at a mobile can be adjusted based on the detection result of the 1st detection system and the 2nd detection system in this case, a body can be held with a precision sufficient on a mobile.

[0022]

Suppose that it has further the adjustment device which carries out abbreviation adjustment of the location of said body so that said body may be held in the location in predetermined tolerance at said conveyance member based on the positional information of said body before being held by said conveyance member like

an aligner according to claim 8 in an aligner given in any 1 term of above-mentioned claims 1-7. Since the location of the body before being held at a conveyance member becomes in predetermined tolerance in this case, the repeatability of the location of the body held at a conveyance member improves.

[0023]

In this case, it can be supposed like an aligner according to claim 9 that said 1st detection system is arranged in the location which can also detect the positional information of said body before being held by said conveyance member. In this case, since the detection system which detects the location of the body before being held at a conveyance member, and the detection system which detects the location of the body after being held at the conveyance member can be communalized as the 1st detection system, an equipment configuration can be simplified.

[0024]

In an aligner given in any 1 term of above-mentioned claims 1-9, like an aligner according to claim 10, said body is a disc-like body with which notching was prepared in a part of the periphery [ at least ], and said 1st detection system can be supposed that it has the detection optical system which can detect at least one place of the periphery of said body containing said notching. In this case, also when a body is a disc-like wafer, it can respond.

[0025]

Invention according to claim 11 is the device manufacture approach including a lithography process, and is the device manufacture approach using an aligner (100) given in any 1 term of claims 1-10 at said lithography process. Since in this case exposure is performed in any 1 term of claims 1-10 by the aligner of a publication and a throughput can be raised, maintaining exposure precision, the productivity of the device of a high degree of integration can be raised.

[0026]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on drawing 1 (A) - drawing 4 (B).

[0027]

Drawing of longitudinal section of the aligner 100 concerning 1 operation gestalt of this invention is shown in drawing 1 (A), and the cross-sectional view of an aligner 100 is shown in drawing 1 (B). Both drawings are roughly shown considering the conveyance system of a wafer as a core. This aligner 100 is equipped with the body chamber 14 installed in the clean room, and the conveyance system chamber 15 adjoined and installed in the -Y side (space left-hand side in drawing 1 (A) and drawing 1 (B)) of this body chamber 14. The body chamber 14 and the conveyance system chamber 15 are connected through the mutual openings 14A and 15A.

[0028]

Most bodies of an aligner are contained in the body chamber 14. The body of an aligner is equipped with the wafer stage WST as a mobile in which the wafer as the reticle stage RST which holds the reticle R as a mask in part, the projection optics PL, and the body of a non-illustrated illumination system is carried etc. at least. In this body of an aligner, exposure is performed by step - and - scanning method.

[0029]

A non-illustrated illumination system illuminates the lighting field of the shape of a slit on the reticle R on which the circuit pattern etc. was drawn by the exposure light IL with an almost uniform illuminance. As an exposure light IL, vacuum-ultraviolet light, such as far-ultraviolet light, such as KrF excimer laser light (wavelength of 248nm), ArF excimer laser light (wavelength of 193nm), or F2 laser beam (wavelength of 157nm), etc. is used. As an exposure light IL, it is also possible to use the bright lines (g line, i line, etc.) of the ultraviolet area from an extra-high pressure mercury lamp.

[0030]

Reticle R is being fixed by for example, vacuum adsorption on the reticle stage RST. By the reticle stage mechanical component which is not illustrated containing a linear motor etc., a reticle stage RST can be driven with the scan speed specified as the predetermined scanning direction (here, it considers as Y shaft orientations) while it can be driven very small in XY flat surface (rotation of the circumference of the Z-axis is included) perpendicular to the optical axis (it is in agreement with the optical axis AX of the projection optics PL mentioned later) of an illumination system.

[0031]

The location within XY flat surface of a reticle stage RST is always detected by the reticle laser interferometer (henceforth a "reticle interferometer") 16 with the resolution of about 0.5-1nm. The positional information of the reticle stage RST from the reticle interferometer 16 is supplied to the main control unit 20



installed in the exterior of the body chamber 14 and the conveyance system chamber 15. A main control unit 20 carries out drive control of the reticle stage RST through a reticle stage mechanical component (un-illustrating) based on the positional information of a reticle stage RST.

[0032]

Projection optics PL is arranged at the lower part in drawing 1 (A) of a reticle stage RST, and let the direction of the optical axis AX be Z shaft orientations. As projection optics PL, the dioptric system which has a contraction scale factor (for example, 1/4 or 1/5) predetermined by the both-sides tele cent rucksack, for example is used. For this reason, if the lighting field of Reticle R is illuminated by the exposure light IL, the contraction image (partial inverted image) of the circuit pattern of the reticle R in that lighting field will be formed in that lighting field on Wafer W, and an exposure field [ \*\*\*\* ] through projection optics PL of the exposure light IL which passed this reticle R.

[0033]

The wafer stage WST is movable to XY flat-surface inboard and Z shaft orientations in a wafer base 17 top by the wafer stage mechanical component which is not illustrated [ which is arranged under the projection optics PL in drawing 1 (A), and consists of a linear motor, a voice coil motor (VCM), etc. ], and a minute drive also in the inclination direction (the hand of cut (thetax direction) of the circumference of the X-axis and hand of cut of the circumference of a Y-axis (the direction of thetay)) over XY side is possible for it. Namely, the wafer stage WST so that two or more shot fields not only migration of a scanning direction (Y shaft orientations) but on Wafer W may be displaced relatively to an exposure field, respectively and scan exposure can be performed It is constituted movable by the non-scanning direction (X shaft orientations) which intersects perpendicularly with a scanning direction. By this Step - and - scan actuation which repeat the actuation which carries out scan (scan) exposure of each shot field on Wafer W, and the actuation which moves to the acceleration starting position for exposure of degree shot (step) are attained.

[0034]

The location (rotation (thetaz rotation) of the circumference of the Z-axis is included) in XY flat surface of the wafer stage WST is always detected by the wafer laser interferometer (it is hereafter sketched as a "wafer interferometer") 18 with the resolution of about 0.5-1nm. Rotation (thetaz rotation (yawing), thetay rotation (pitching) which is rotation of the circumference of a Y-axis, and thetax rotation which is rotation of the circumference of the X-axis (rolling)) of the wafer stage WST can measure the multiaxial interferometer with which the wafer interferometer 18 has two or more length measurement shafts with two or more implications and these interferometers.

[0035]

The positional information (or rate information) of the wafer stage WST detected by the wafer interferometer 18 is supplied to a main control unit 20. A main control unit 20 controls the location of the wafer stage WST through a non-illustrated wafer stage mechanical component based on the above-mentioned positional information (or rate information) of the wafer stage WST. It is movable as the wafer stage WST is shown to drawing 1 (A) and drawing 1 (B) by this control, the delivery location, i.e., the loading position, of the wafer shown according to a two-dot chain line (imaginary line) from the exposure location directly under projection optics PL (imprint location of the pattern through projection optics PL) shown as a continuous line. In addition, the condition that the wafer W1 is held is shown by drawing 1 (A) and drawing 1 (B) on the wafer stage WST.

[0036]

As shown in drawing 1 (B), near the center section of the wafer stage WST, three cylindrical shape-like vertical-movement pins ("a center rise" is called hereafter) CP are installed. Only the same amount can go up and down the center rise CP in the vertical direction (Z shaft orientations) through the vertical-movement device in which it does not illustrate at coincidence (vertical movement). It is possible to move up and down, after the center rise CP supported the wafer from the lower part at the time of a wafer load and a wafer unload or has held it by the center rise CP by driving according to the above-mentioned vertical-movement device at it. In addition, the center rise CP shall carry out adsorption maintenance of the wafer by the adsorption section by the vacuum adsorption or the electrostatic adsorption which is not illustrated to a point.

[0037]

The carrying-in arm 50 is connected to the Z drive 62 connected to the Y drive 60 prolonged in Y shaft orientations from the conveyance system chamber 15 side at the body chamber 14 side through opening 15A of the conveyance system chamber 15, and opening 14A of the body chamber 14 as shown in drawing 1 (B). The carrying-in arm 50 has become movable from the conveyance system chamber 15 to the body chamber



14 by the drive of the Y drive 60 at Y shaft orientations, and is movable to Z shaft orientations by the drive of the Z drive 62. In addition, the condition that the carrying-in arm 50 holds a wafer W2 to the delivery location upper part of a wafer, the location WST, i.e., the wafer stage, of a wafer near the delivery in the body chamber 14, and is located in it is shown by drawing 1. Moreover, the wafer conveyance system (wafer loader system) of an aligner 100 is constituted from this operation gestalt by the carrying-in arm 50, the Y drive 60, etc., and this wafer conveyance system is installed in the conveyance system chamber 15 with the below-mentioned PURIARAIMENTO system 45 (the 1st detection system).

[0038]

In addition, as shown in drawing 2 (A), on the front face by the side of +Z of the carrying-in arm 50 (in order to hold a wafer W2, the finger (finger) section 501,502 (the part covered with a wafer depending on the configuration of the carrying-in arm 50 is also included) which touches a wafer W2 is removed), the marks 50a and 50b of the shape of two rectangle set predetermined spacing to X shaft orientations, and are formed. These two marks 50a and 50b are used for PURIARAIMENTO of the wafer mentioned later. In addition, the two finger sections 501,502 of the carrying-in arm 50 are formed so that it may approach mutually (it extends in the abbreviation core of the wafer to hold like), as they progress in the direction of a tip so that not only a 12 inches wafer but a 8 inches wafer can be held, and the adsorption sections 501a and 502a for adsorbing a wafer, respectively are formed in the point. As the adsorption approach by these adsorption sections 501a and 502a, vacuum adsorption, electrostatic adsorption, etc. are applicable.

[0039]

Moreover, the A-A sectional view in drawing 2 (A) of the carrying-in arm 50 is shown in drawing 2 (B). as shown in drawing 2 (B), the location (height) about Z shaft orientations of the top face of a wafer W2 and Marks 50a and 50b becomes almost the same [ the finger section 501,502 of the carrying-in arm 50 ] (that is, set as detection within the limits of the below-mentioned image pick-up equipment 42 about Z shaft orientations) -- it is formed in the location by the thickness of a wafer W2 lower than the height of a mark like.

[0040]

In the body chamber 14, when the carrying-in arm 50 is in the location shown in drawing 1 (A) and drawing 1 (B), the image pick-up equipment 42 which can picturize the part in which two marks 50a and 50b of the carrying-in arm 50 are formed is installed. The image pick-up by this image pick-up equipment 42 is performed by control of a main control unit 20, and the image pick-up data obtained by that image pick-up are sent to a main control unit 20. In addition, this image pick-up equipment 42 shall be fixed to the structure which is not illustrated [ which supports bodies of an aligner, such as projection optics PL, ], and the physical relationship with projection optics PL etc. shall be fixed completely.

[0041]

In the conveyance system chamber 15, the PURIARAIMENTO system 45 as the 1st detection system besides the above-mentioned Y drive 60 is installed. The PURIARAIMENTO system 45 held the wafer, is pivotable and is equipped with the turntable 51 which can be driven to Z shaft orientations, and the lighting system 81 which illuminates the wafer held in the turntable 51 at the X drive 52 which can be driven to X shaft orientations, and the turntable 51 from the -Z side. The rotation location of a turntable 51, the location about X shaft orientations, and the height (height of the wafer to hold) of a table are detected by the non-illustrated location detection sensor, and the information is sent to the main control unit 20. A main control unit 20 controls the location (a rotation location, the location about X shaft orientations, height) of a turntable 51 based on the information. In addition, a turntable 51 also carries out adsorption maintenance of the wafer by vacuum adsorption or electrostatic adsorption. In drawing 1 (A) and drawing 1 (B), the condition that the turntable 51 holds wafer W3 is shown.

[0042]

After the carrying-in arm 50 delivers a wafer W2 to the wafer stage WST so that it may mention later, by the drive of the Y drive 60 Although it moves to the conveyance system chamber 15 from the body chamber 14, and it moves to the -Y side rather than wafer W3 held at the turntable 51, wafer W3 held at the turntable 51 is received and it comes to hold The PURIARAIMENTO system 45 performs PURIARAIMENTO about wafer W3 when being held at the carrying-in arm 50. This PURIARAIMENTO system 45 is further equipped with six image pick-up equipments 40a, 40b, 40c, 40d, 40e, and 40f which the PURIARAIMENTO system body 41 and this PURIARAIMENTO system body 41 hung caudad above the turntable 51 grade, and were supported. If the 6:00 direction over the core of wafer W3 held at the carrying-in arm 50 is made into the direction of -Y and the direction of +X is made into a direction at 3:00, the image pick-up equipments 40a-40f are installed at a half, 3:00 [ a half, 7:00 / 6:00, 4:00, / , ], and 1:00 possible [ an

image pick-up of the rim section of wafer W3 of the direction of a half and 10:30 ], respectively. In addition, the image pick-up equipments 40a, 40c, 40d, and 40e are prolonged in radial [ of a wafer ], and contain two cameras (for example, CCD camera) which picturize near [ the / two ] a rim corresponding to a 12 inch wafer and a 8 inch wafer, respectively so that not only a 12 inch wafer like wafer W3 but the rim section of a 8 inch wafer may be can also be picturized. Image pick-up equipment 40b arranged in the direction of 4:30 is image pick-up equipment only for 12 inch wafer measurement, and 40f of image pick-up equipment arranged in the direction of 10:30 is image pick-up equipment only for 8 inch wafer measurement.

[0043]

The field picturized by the image pick-up equipments 40a-40f is shown in drawing 3 (A) as fields VA (VA'), VB, VC (VC'), VD (VD'), VE (VE'), and VF, respectively. in addition -- actual -- these image pick-up [ all ] equipments 40 -- a-40f does not detect the appearance of a wafer all at once, but the image pick-up equipment used for the image pick-up of the appearance of a wafer is determined by the sense of the wafer held at the carrying-in arm 50. for example, when being held so that the direction of a notch of 12 inches wafer W3 may turn into a direction (the direction of -Y) at 6:00 as shown in drawing 3 (A) By the image pick-up equipments 40a-40c, image pick-up field VA-VC is picturized, respectively, and when wafer W3 which is 12 inches is held so that the direction of a notch may turn into a direction (the direction of +X) at 3:00, Fields VB, VD, and VE are picturized by the image pick-up equipments 40b, 40d, and 40e. Moreover, when the 8 inches wafer is held so that the direction of a notch may turn into a direction at 6:00, field VD', VC', and VF' are picturized by the image pick-up equipments 40a, 40e, and 40f, VE' and VF' are picturized, respectively, and field VA' and when being held so that the direction of a notch may turn into a direction at 3:00, they are picturized, respectively by the image pick-up equipments 40d, 40c, and 40f. In any case, three image pick-up data are obtained by image pick-up, the appearance of a wafer is detected from those image pick-up data, and the positional information of a wafer can be detected from the detected appearance by it.

[0044]

Moreover, as shown in drawing 1 (A) and drawing 1 (B), the PURIARAIMENTO system 45 is further equipped with the lighting system 81 which illuminates the wafer held by the turntable 51 or the carrying-in arm 50 from the -Z side. This lighting system 81 illuminates a wafer from the bottom (-Z side), when it has the illumination system which can be illuminated, respectively and an image pick-up is performed by the image pick-up equipments 40a-40f in each fields VA (VA'), VB, VC (VC'), VD (VD'), VE (VE'), and VF shown in drawing 3 (A). The field VA picturized by image pick-up equipment 40a when the 12 inches wafer is held in the direction at 6:00 is expanded, and is shown in drawing 3 (B). Since the wafer is illuminated from the bottom as shown in drawing 3 (B), the part whose part equivalent to a wafer is not a wafer as an umbra (part shown with a slash) can recognize the appearance of a wafer with a sufficient precision in the condition of having made contrast conspicuous, as a bright section.

[0045]

In addition, it is not necessary to form a lighting system 81, the light source which illuminates - Z direction is not necessarily established in image pick-up equipment 40a-40f, the prism made to reflect the illumination light that the illumination light emitted from the light source should be irradiated at the rear face of a wafer is arranged in the wafer bottom, and you may make it illuminate a wafer from the bottom by the reflected light by the prism.

[0046]

Moreover, as shown in drawing 1 (A) and drawing 1 (B), the PURIARAIMENTO system 45 is in the condition that wafer W3 was held at the carrying-in arm 50, and is further equipped with the image pick-up equipment 46 which detects the marks 50a and 50b formed on the carrying-in arm 50. Field 46V as the image pick-up field are shown to drawing 3 by the dotted line. This image pick-up equipment 46 and above-mentioned image pick-up equipments [ 40a-40f ] physical relationship becomes possible [ recognizing the relative physical relationship of Marks 50a and 50b and a wafer ] from the positional information of the wafer which is being fixed, detected the positional information of the marks 50a and 50b in the image pick-up data picturized by image pick-up equipment 46, and was detected by the image pick-up by the above-mentioned image pick-up equipments 40a-40f. In addition, image pick-up equipment 46 is further equipped with the light source, is an epi-illumination method and detects Marks 50a and 50b.

[0047]

image pick-up equipment 40a- the image pick-up by 40f and 46 is controlled by the PURIARAIMENTO system body 41 under directions of a main control unit 20 -- having -- image pick-up equipment 40a- the image pick-up result picturized by 40f and 46 is sent to a main control unit 20 through the PURIARAIMENTO system body 41.

[0048]

Here, actuation of loading of the 12 inches wafer in an aligner 100 is explained briefly. With this operation gestalt, the wafer conveyed toward a turntable 51 from -Y by the non-illustrated conveyance arm (a part of above-mentioned wafer conveyance system) is laid on a turntable 51, and adsorption maintenance is carried out by the conveyance arm from the resist coater which applies the resist which is not illustrated [ by which in-line connection is made with an aligner 100 ], i.e., coater etc., (Coater) at a turntable 51, for example. In this case, before being laid on the turntable 51, after that posture was detected or being adjusted to some extent mechanically, a wafer shall be laid on a turntable 51 so that the core of a turntable 51 and the core of a wafer may be mostly in agreement. Since the approach of this installation is indicated by JP,7-240366,A, it omits explanation about that concrete approach.

[0049]

If a wafer is held at a turntable 51 (condition of wafer W3 shown in drawing 1 ) and evacuation of a conveyance arm is checked, a main control unit 20 will rotate a turntable 51 and the held wafer with a predetermined angular velocity. A non-illustrated slit sensor is used for a main control unit 20 during rotation of this wafer, the notch of a wafer is made to detect, and the eccentricity of the direction of a wafer (the direction of a notch) and the XY two-dimensional direction over turntable of core of wafer 51 core is detected based on that detection result. In addition, the concrete approach of how to calculate the direction of this wafer W and the eccentricity based on wafers is indicated by JP,10-12709,A. In addition, as this slit sensor, in the case of a 12 inches wafer, at least one of the image pick-up equipments 40a-40e may be used, and, in the case of a 8 inch wafer, at least one [ image pick-up equipments / 40a 40c-40f ] may be used. If it does in this way, the number of sensors, such as a camera in the conveyance system chamber 15, is reducible.

[0050]

Subsequently, angle of rotation of a turntable 51 is controlled by the main control unit 20 so that the direction of the notch for which it asked in the top is in agreement with a predetermined direction (the direction of -Y), for example, the 6:00 direction. Moreover, according to X shaft-orientations component of the eccentricity based on [ which was then measured ] wafers, the location of X shaft orientations of a turntable 51 is determined by the drive of the X drive 52, and a turntable 51 is positioned in the location. Thus, a location gap of rotation of a wafer and X shaft orientations is amended. In case amendment of these location gaps etc. performs PURIARAIMENTO in the PURIARAIMENTO system 45 mentioned later, the appearance of a wafer is performed in order to adjust the location of a wafer so that it may go into the image pick-up equipments [ 40a-40f ] field of view VA (VA'), VB, VC (VC'), VD (VD'), VE (VE'), and VF, i.e., the fields shown in drawing 3 (A).

[0051]

Termination of the rough alignment of the above-mentioned wafer performs delivery of a wafer to the carrying-in arm 50 from a turntable 51. Delivery of this wafer is performed by rise (or descent of a turntable 51) of the carrying-in arm 50, and the carrying-in arm 50 carries out adsorption maintenance of the wafer by the adsorption sections 501a and 502a. In addition, at the time of delivery of a wafer, the relative physical relationship about Y shaft orientations of a turntable 51 and the carrying-in arm 50 shall be adjusted to a location where Y shaft-orientations component of the eccentricity based on [ which was searched for in the top ] wafers is canceled by tuning the halt location of the carrying-in arm 50 finely. Moreover, the carrying-in arm 50 carries out to your having made it freely located in the turntable 51 upper part until below-mentioned PURIARAIMENTO is completed. In addition, the drive which drives a turntable 51 to Y shaft orientations is formed, it may use combining this drive or the carrying-in arm 50 at the time of the above-mentioned delivery, and the relative physical relationship of the wafer and the carrying-in arm 50 about Y shaft orientations may be adjusted.

[0052]

After delivery completing to the carrying-in arm 50 of the above-mentioned wafer, a main control unit 20 directs PURIARAIMENTO activation on the PURIARAIMENTO system body 41. At this time, a main control unit 20 transmits the information (for size, the direction of 12 inches, 8 inches, and a notch is the information on the 6:00 direction, the 3:00 direction, etc.) about a wafer to the PURIARAIMENTO system body 41 then. The PURIARAIMENTO system body 41 chooses at least three image pick-up equipments used for the image pick-up of a wafer from the image pick-up equipments 40a-40f, and makes selected image pick-up equipment picturize a wafer based on the information. For example, it is a 12 inch wafer, and when a notch is located in a direction at 6:00, the PURIARAIMENTO system body 41 chooses the image pick-up equipments 40a-40c, and the image pick-up equipments 40a-40c picturize the field (VA, VB, VC

which are shown in drawing 3 ) of the rim of a wafer. Those image pick-up data are sent to a main control unit 20 through the PURIARAIMENTO system body 41. A main control unit 20 computes the amount of location gaps (this is set to ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )) and the amount of rotation gaps (this is set to  $\Delta\theta$ ) of a location (criteria location) and an actual location of a request in XY flat surface about the core of a wafer based on the image pick-up result sent from the PURIARAIMENTO system body 41.

[0053]

Moreover, the PURIARAIMENTO system body 41 directs an image pick-up also to image pick-up equipment 46. At this time, as shown in drawing 3 (A), two marks 50a and 50b formed on the carrying-in arm 50 are included in image pick-up field 46V of image pick-up equipment 46, and the image pick-up data of the field where those marks 50a and 50b are included come to be obtained. This image pick-up data is also sent to a main control unit 20 through the PURIARAIMENTO system body 41. From this image pick-up result (namely, positional information of the carrying-in arm 50 in XY flat surface (rotation information is included)), the above-mentioned amount of location gaps ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ), and amount of rotation gaps  $\Delta\theta$ , a main control unit 20 computes the information about the relative physical relationship of two marks 50a and 50b and wafers which were formed in the carrying-in arm 50, and stores this information in non-illustrated storage.

[0054]

The carrying-in arm 50 moves even to the loading position upper part shown as the continuous line of drawing 1 by the drive of the Y drive 60 under control by the main control unit 20 after the above-mentioned PURIARAIMENTO termination. Thereby, a wafer is conveyed to the same location as the wafer W2 shown in drawing 1. And a main control unit 20 directs an image pick-up to image pick-up equipment 42. At this time, the image pick-up field of image pick-up equipment 42 is a field including two marks 50a and 50b of the carrying-in arm 50. The image pick-up data obtained by the image pick-up are sent to a main control unit 20. A main control unit 20 computes the positional information of two marks 50a and 50b on the carrying-in arm 50 based on that image pick-up data. This positional information, Based on the information about the relative physical relationship of two marks 50a and 50b and wafers which were memorized to non-illustrated storage, the point computes the amount of location gaps of the wafer in this condition ( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ ), and amount of rotation gaps  $\Delta\theta'$ , and is memorized to storage.

[0055]

In addition, conveyance actuation of the wafer described so far is mainly performed, while other wafers ( drawing 1 wafer W1) held on the wafer stage WST are being exposed. Therefore, the time amount which the conveyance actuation mentioned above takes does not influence a throughput. Moreover, since the wafer conveyance system is installed in the conveyance chamber 15 with this operation gestalt, even if it performs the above-mentioned conveyance actuation in parallel to exposure processing of other wafers, the exposure precision in other wafers is not influenced. It stands by as it is in this loading position upper part until exposure of other wafers ends the carrying-in arm 50 and the unload of that wafer is completed.

[0056]

Exposure of a wafer is completed, the wafer stage WST moves to an unloading position, and the unload of the wafer is performed by the center rise CP and coordination actuation of a non-illustrated taking-out arm. When an unload is completed, a main control unit 20 moves the wafer stage WST to the loading position shown in drawing 1 from an unloading position, carries out coordination actuation of the carrying-in arm 50 and the center rise CP, and makes the wafer held at the carrying-in arm 50 receive and pass the center rise CP. At this time, a main control unit 20 is based on the amount of location gaps of a wafer ( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ ) and amount of rotation gaps  $\Delta\theta'$  which were obtained as a result of PURIARAIMENTO. By positioning the wafer stage WST from an original loading position in the location where only ( $-\Delta X'$  and  $-\Delta Y'$ ) shifted, for example That is, a wafer is delivered after changing into the condition of having amended the relative physical relationship of the carrying-in arm 50 and the wafer stage WST, and having canceled the amount of location gaps ( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ ). In addition, instead of adjusting the location of the wafer stage WST, the halt location of the carrying-in arm 50 is adjusted, and you may make it cancel the above-mentioned amount of location gaps ( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ ) combining this.

[0057]

Furthermore, after a wafer receives in the center rise CP completely and is passed to it, a main control unit 20 rotates the center rise CP, and cancels amount of rotation gaps  $\Delta\theta'$  of a wafer. However, since there is a limitation in angle of rotation of the center rise CP, the center rise CP is in tolerance and rotates a wafer. When amount of rotation gaps  $\Delta\theta'$  of a wafer is completely noncancellable, the sense within XY flat surface of the wafer stage WST (namely,  $\theta_{\text{set}}$ ) may be adjusted, and you may make it adjust the

sense within XY flat surface of a reticle stage RST only by rotation of the center rise CP.

[0058]

The center rise CP descends after the above-mentioned processing, finally a wafer is laid in the wafer stage WST, and it is held by vacuum adsorption. If a wafer adsorbs completely, a main control unit 20 will specifically move the wafer stage WST to the detection location of the first alignment mark a projection optics PL side, and will perform alignment (detection of an alignment mark) by the non-illustrated alignment system to the held wafer. After this alignment is completed, in order to carry out scan-exposure of the shot field of the beginning of a wafer, the wafer stage WST is moved to the imprint location (correctly scan exposure starting position) of a pattern from that alignment location. And by making hard flow scan mutually the wafer stage WST and a reticle stage RST in accordance with Y shaft orientations, scan exposure of step - and - scanning method is performed, and the contraction imprint of the circuit pattern of Reticle R is carried out through projection optics PL to each shot field of Wafer W. And an unload is performed like other above-mentioned wafers after exposure termination of all shot fields.

[0059]

in addition, also while this wafer is exposed, the carrying-in arm 50 holding the wafer which should be exposed next which above-mentioned PURIARAIMENTO (the above -- a gap -- an amount --  $\Delta$  -- X -- ' --  $\Delta$  -- Y -- ' --  $\Delta$  --  $\theta$  -- ' -- detection) ended above the loading position can be made to stand by as mentioned above. Moreover, a wafer can be being exposed and the following wafer can be made to hold and stand by further on a turntable 51 also during standby of the carrying-in arm [ / above a loading position ] 50. If it does in this way, since it can be made only the time amount which delivery of the wafer from the carrying-in arm 50 to the wafer stage WST takes the time amount which loading of a wafer takes, and the time amount which migration to the imprint location (alignment location) which minded projection optics PL from the loading position of the wafer stage WST takes, the non-exposure time (time amount which actuation other than exposure actuation takes) can be shortened, and a throughput can be raised. In addition, in drawing 1 (A) and drawing 1 (B), the wafer under exposure is shown as a wafer W1, the wafer which stands by on a loading position is shown as a wafer W2, and the wafer which stands by on a turntable 51 is shown as wafer W3. Moreover, with this operation gestalt, when it is not necessary to distinguish a wafer with the location, it shall also only be called Wafer W.

[0060]

As stated to the detail above, when the carrying-in arm 50 holds a wafer, the PURIARAIMENTO system 45 detects the information about the relative position of two marks 50a and 50b and wafers which were formed on the carrying-in arm 50, and only suppose that it is to detect the positional information of Marks 50a and 50b near the loading position which delivers a wafer to the wafer stage WST from the carrying-in arm 50. That is, beforehand, if the information (detection result of the PURIARAIMENTO system 45) about the relative position of Marks 50a and 50b and a wafer is detected, a main control unit 20 can recognize the positional information of a wafer [ / near / the / the loading position ] only by detecting the positional information (detection result of image pick-up equipment 42) of the marks 50a and 50b when direct detection of the positional information of a wafer is not carried out by the loading position but \*\* is also located in a loading position. If it does in this way, since it will become unnecessary to equip a loading position with a detection system like the large-scale PURIARAIMENTO system 45 which detects the positional information of a wafer from the appearance of a wafer etc., and a loading position can be brought more now close to projection optics PL, migration length of the wafer stage WST for loading can be shortened and the transit time can be shortened, improvement in a throughput can be aimed at.

[0061]

The rough configuration of aligner 100' as an example of a comparison to the aligner 100 of this operation gestalt is shown in drawing 4 (A) and drawing 4 (B). In drawing 4 (A) and drawing 4 (B), the same sign is given to the member of the same function as drawing 1 (A) and drawing 1 (B), and an operation, and the explanation is omitted here. Since the location which performs PURIARAIMENTO serves as the upper part of a loading position in order that this aligner 100' may deliver a wafer to the wafer stage WST promptly from PURIARAIMENTO like the aligner 100 of this operation gestalt although it is equipped with the PURIARAIMENTO system body 41 and the image pick-up equipments 40a-40f as shown in drawing 4 (A) and drawing 4 (B), the PURIARAIMENTO system body 41 grade is placed near the projection optics PL. In such a case, as shown in drawing 4 (B), although 40f of especially image pick-up equipment placed in the direction of 10:30 comes to be arranged in projection optics PL and the nearest location, the location of 40f of this image pick-up equipment and the detection location of the appearance of these wafers are strictly specified by specification, and cannot change it by it. Therefore, that spacing is L', as spacing of a loading



position and the imprint location of a pattern is opened to some extent, and a colander is not obtained but it is shown in drawing 4 (A) for this PURIARAIMENTO system.

[0062]

on the other hand, in the aligner 100 of this operation gestalt shown in drawing 1 (A) etc. Information about the relative physical relationship of Marks 50a and 50b and a wafer is detected in a location distant from projection optics PL by forming Marks 50a and 50b on the carrying-in arm 50. Since what is necessary is to detect only the positional information of Marks 50a and 50b near the loading position The image pick-up equipment installed near the projection optics PL can be made only into one set, and the loading position can be brought close to projection optics PL (the spacing L in drawing 1 (A),  $L < L'$ ). In addition, in the aligner 100, spacing L is shortened until it will be in the condition that the tip became cone-like and that a wafer W2 enters to near the tip of projection optics PL, as [ shorten / as much as possible / spacing L ].

[0063]

Since size of the wafer base 17 can be made small if spacing L becomes short as mentioned above, there is also a side face in which it becomes possible to make the footprint of equipment small.

[0064]

As shown in drawing 4 (A) and drawing 4 (B), moreover, in conventional aligner 100' As mentioned above, although the prism for illumination-light reflection with which the heat generated from there has a bad influence on the optical property of projection optics PL, and is formed along with these may serve as a failure of the flow of the controlled atmosphere under exposure since the PURIARAIMENTO system is arranged near the projection optics PL As shown in drawing 1 (A) etc., in the aligner 100 of this operation gestalt The prism which reflects the illumination light emitted from two or more light sources (lighting system 81) for detecting the appearance of a wafer, and those light sources (and the driving gear), Since it is not necessary to equip a list with image pick-up equipment etc. near the loading position (near projection optics PL) In the heat generated from the light source not transmitting to projection optics PL etc., since the thing acting as [ with prism etc. ] the failure of the flow of the controlled atmosphere at the time of exposure is lost, the fall of exposure precision can also be prevented.

[0065]

Moreover, with this operation gestalt, as shown in drawing 1 (A) and drawing 1 (B), Marks 50a and 50b are formed in the location distant from projection optics PL rather than the maintenance location of the wafer in the carrying-in arm 50. In this case, since the location distant from projection optics PL has Marks 50a and 50b also when the carrying-in arm 50 is located near the loading position, image pick-up equipment 42 can be arranged in the location distant from projection optics PL as much as possible. Therefore, spacing L can be shortened as shown in drawing 1 (A).

[0066]

Moreover, as shown to drawing 2 (B) by this operation gestalt, it is desirable to make it arranged in the abbreviation same flat surface where Marks 50a and 50b and the field of the wafer held at the carrying-in arm 50 are parallel in XY flat surface. In this case, the PURIARAIMENTO system 45 can detect now the information about the relative position of a wafer and Marks 50a and 50b with a sufficient precision in the same focus. in addition, not necessarily in agreement in a wafer side and Marks 50a and 50b -- it is not necessary to make -- for example, image pick-up equipment 40a- both may be detached and stationed to a Z direction within limits with the image pick-up possible in which by 40f and 46. Moreover, when a wafer side differs in the height (location of Z shaft orientations) from Marks 50a and 50b, according to the deflection, the image pick-up equipments 40a-40f and image pick-up equipment 46 may be changed in the location of the focal plane (detection side).

[0067]

Moreover, with this operation gestalt, the positional information of the wafer before being held by the carrying-in arm 50 is detected by the non-illustrated slit sensor, and it has further the adjustment device of the turntable 51 which carries out abbreviation adjustment of the location of a wafer so that a wafer may be held in the location in predetermined tolerance at the carrying-in arm 50, and X drive 52 grade. In this case, the location of the wafer after being held at the carrying-in arm 50 becomes in predetermined tolerance, and the repeatability of the location of the wafer held at the carrying-in arm 50 improves. If the repeatability of the location of this wafer improves, since it will surely come to fit in the field of view whose appearances of a wafer are the image pick-up equipments 40a-40f of a PURIARAIMENTO system, for example, useless processes, such as relocation of a wafer, become unnecessary, and the fall of a throughput can be prevented.

[0068]

Moreover, with this operation gestalt, the PURIARAIMENTO system 45 shall be arranged in the location

which performs abbreviation adjustment of the location of a wafer, i.e., the location which can also detect the positional information of the wafer before being held by the carrying-in arm 50, and not a non-illustrated slit sensor but the image pick-up equipments 40a-40f of the PURIARAIMENTO system 45 shall be used as a detection system which detects the outline location of a wafer. In this case, since the detection system which detects the location of the wafer before being held at the carrying-in arm 50, and the detection system which detects the location of the wafer after being held at the carrying-in arm 50 can be communalized as a PURIARAIMENTO system 45, an equipment configuration can be simplified. Simplification of this equipment configuration has various effectiveness, such as space-saving-izing not only by the cost cut of equipment but the miniaturization of equipment, and prevention of a fall of the exposure precision under the effect of the heat by reduction of the number of heat-source slack cameras.

[0069]

In addition, although the mark formed on the carrying-in arm 50 was considered as two marks 50a and 50b of the shape of a rectangle as shown in drawing 2 (A) with the above-mentioned operation gestalt, in this invention, the configuration of these marks is not limited but can apply the mark of a cross hair, a parallel-crosses mark and the character mark of a rice field, Rhine - and - tooth-space pattern, and all other configurations.

[0070]

Moreover, it may be [ one mark ] good and there may be three or more. For example, as shown in drawing 5, it is good also as two or more marks from which either [ at least ] a configuration or magnitude differs mutually being prepared in the location where it differs on the carrying-in arm 50, respectively. In this case, since the probability for the image pick-up equipments 42 and 46 to detect the mark on the carrying-in arm 50 improves to the width of face of the repeatability of the conveyance precision of the carrying-in arm 50 even if the detection visual field of the image pick-up equipments 42 and 46 is comparatively narrow, the positional information of the carrying-in arm 50 is detectable with a sufficient precision from the detection result of that mark. By the mark shown in drawing 5, if the aspect ratio of the mark included in a field of view in every direction is computed for example, it can recognize which mark was detected. Moreover, it does not stop at the example shown in drawing 5, but you may make it form the above-mentioned cross hair, a parallel-crosses mark, and the character mark of a rice field in a suitably different location. Moreover, you may make it arrange two or more marks in the shape of a matrix.

[0071]

In case a wafer is delivered on the wafer stage WST from the carrying-in arm 50, with the above-mentioned operation gestalt moreover, by the location of the wafer stage WST, and rotation of the center rise CP The location gap (delta X, delta Y) of a wafer and amount of rotation gaps deltatheta which were detected with the PURIARAIMENTO system body 41 (-- namely, -- an image pick-up -- equipment -- 42 -- 46 -- depending -- a mark -- 50 -- a -- 50 -- b -- detection -- a result -- from -- obtaining -- having -- the -- positional information -- using -- determining -- having -- loading -- a position -- a wafer -- the above -- a gap -- an amount -- delta -- X -- ' -- delta -- Y -- ' -- delta -- theta -- ' --) -- having canceled -- although -- this invention -- this -- \*\*\*\* -- limiting -- not having . For example, when the center rise CP cannot rotate in the direction of thetas, amount of rotation gaps deltatheta' may be made to be canceled by rotation of thetas of the wafer stage WST (at least the part containing a wafer holder). However, when the range of rotation of thetas of the wafer stage WST is narrow, you may make it cancel amount of rotation gaps deltatheta' by rotation of thetas of a reticle stage RST like the above-mentioned combining instead of [ this ] or this. In addition, minute rotation of the carrying-in arm 50 may be carried out combining this instead of rotating at least one of the center rise CP, the wafer stage WST, and the reticle stages RST.

[0072]

Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although vertical movement of the center rise CP shall perform loading and the unload of a wafer, the center rise CP may move a part of wafer stage WST (wafer holder etc.) up and down as immobilization, for example. Furthermore, although the center rise CP shall have three pins with the above-mentioned operation gestalt, it is good also as what has only one pin as indicated by JP,2000-100895,A and corresponding U.S. Pat. No. 6,184,972, for example. Moreover, although the center rise CP shall be formed in the wafer stage WST with the above-mentioned operation gestalt, it is not necessary to necessarily form the center rise CP, and this invention can be applied also to the aligner which performs loading and the unload of a wafer without using the center rise CP. For example, the opening into which two places of a wafer holder are cut and lacked and a carrying-in arm advances may be prepared, and the method which a carrying-in arm is moved up and down in this opening, and performs loading and the unload of a wafer may be adopted as indicated by JP,11-284052,A etc. What is necessary is



just to cancel above-mentioned amount of rotation gaps  $\Delta\theta$  with this aligner by rotating at least one of the carrying-in arm 50, the wafer stage WST, and the reticle stages RST.

[0073]

Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although the carrying-in arm 50 was made movable only to Y shaft orientations and Z shaft orientations, the carrying-in arm 50 adjusts the sense of X shaft orientations and the direction of  $\theta_z$ . In this case, even if it does not perform rotation of justification of the wafer stage WST, the center rise CP, etc., you may make it cancel the amount of location gaps of the above-mentioned wafer ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ), and amount of rotation gaps  $\Delta\theta$  by moving the carrying-in arm 50 slightly in the X-axis and Y shaft orientations, and the direction of  $\theta_z$  from that criteria location in advance of delivery of a wafer, respectively. Whether it adjusts with the carrying-in arm 50 or it adjusts on the wafer stage WST etc. should just choose in consideration of the superiority or inferiority of those positioning accuracy.

[0074]

Moreover, although the above-mentioned operation gestalt made respectively separate the image pick-up equipment which detects the marks 50a and 50b of the carrying-in arm 50, and the image pick-up equipment which detects the appearance of a wafer, you may make it equipped with the image pick-up equipment with which a field of view can picturize the large mark on the carrying-in arm 50, and the appearance of a wafer to coincidence. If it does in this way, since the relative location of a mark and a wafer is detectable based on the same image pick-up data, improvement in the detection precision of the physical relationship is expected. Moreover, since the number of image pick-up equipment can be reduced, various effectiveness, such as space-saving-izing not only by the cost cut of equipment but the miniaturization of equipment and prevention of a fall of the exposure precision under the effect of the heat by reduction of the number of heat-source slack cameras, can be acquired. In addition, it cannot be overemphasized that it is desirable for the mark and wafer of the carrying-in arm 50 especially to be in the same location (height) about the direction of an optical axis of that image pick-up equipment in this case.

[0075]

Moreover, as the above-mentioned operation gestalt explained, a mark is detected by the epi-illumination system and, as for the appearance of a wafer, it is desirable to detect by applying lighting from the rear face of a wafer. Therefore, what is necessary is to form the prism inserted in the part of the rear face of the wafer corresponding to the image pick-up range of the appearance of a wafer, and its driving gear, to illuminate a mark and near the appearance section of a wafer by the same illumination system, and just to illuminate a wafer from the rear face by the reflected light by prism, in picturizing a mark and the appearance of a wafer in the same field of view as coincidence.

[0076]

Moreover, although the carrying-in arm 50 in the above-mentioned operation gestalt needs to serve as a configuration which avoids an image pick-up equipments [ 40a-40f ] image pick-up field as is shown in drawing 3 (A), image-processing precision does not need to be high and it does not need to become the configuration in which a carrying-in arm avoids the image pick-up field also for the appearance of a wafer by epi-illumination when [ with a sufficient precision ] it can detect. Moreover, in the reflection property to the light of a carrying-in arm, as long as it makes it differ from the reflection property of a wafer remarkably, the finger section of a carrying-in arm may serve as a configuration which is settled in the image pick-up range of PURIARAIMENTO image pick-up equipment conversely. In short, the configuration of the carrying-in arm 50 is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and it is arbitrary and does not matter. Moreover, as the mark of the above-mentioned marks 50a and 50b etc. is prepared in a location which is settled in the image pick-up range of PURIARAIMENTO image pick-up equipment in this case, you may make it picturize the location of the appearance of that mark and wafer to coincidence with the same equipment. In this case, if two or more marks are formed all over the finger section, in contrast with those marks becoming easier to detect the appearance of a wafer as mentioned above, if the configuration or magnitude of those marks is made to differ mutually, it will become easy to detect a location gap of a wafer.

[0077]

Moreover, it considers and deals also in a conveyance member as not limited to the conveyance arm 50 of the above-mentioned operation gestalt, for example, shown in drawing 6 as a conveyance member. Carrying-in arm 50' shown in drawing 6 is a thing of a gestalt which holds a wafer in the space formed between the arm section and these claw parts 70a-70c by three claw parts 70a, 70b, and 70c (the same adsorption device as the adsorption sections 501a and 502a is established also at this tip) arranged in the

both ends of the arm section of the shape of a rod prolonged in X shaft orientations. You may make it prepare the mark equivalent to the above-mentioned marks 50a and 50b in this arm section in this carrying-in arm 50'. For example, if mark 50a' is formed in the location on the arm section equivalent to the core of the wafer held without the location gap, the location of the mark comes to show the ideal center position of a wafer, the relative physical relationship of a wafer and a mark will be set to the amount of location gaps of a wafer ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ), and amount of rotation gaps  $\Delta\theta$  as it is, it can omit computing relative physical relationship, and the computation time will come to be shortened.

[0078]

Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where a wafer with a notch was processed, also when processing a wafer with OF, it cannot be overemphasized that this invention is applicable.

[0079]

Moreover, when performing PURIARAIMENTO of a wafer, although [ the above-mentioned operation gestalt ] three appearances of a wafer are detected, if the amount of location gaps of a wafer ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ) and amount of rotation gaps  $\Delta\theta$  can compute with a sufficient precision, it is also good to detect only one appearance of a wafer in the to some extent large image pick-up range (range which surely contains a notch etc.).

[0080]

Moreover, the above-mentioned operation gestalt has prescribed nothing especially about unload actuation of a wafer. You may be the location same about an unloading position as a loading position, and may be another location. Anyway, since it is not necessary to perform PURIARAIMENTO at the time of an unload, unless a taking-out arm and a wafer interfere in projection optics PL, an unloading position can be brought close to an imprint location. moreover -- the above-mentioned operation gestalt -- the PURIARAIMENTO system 45 -- image pick-up equipment 40a- although it shall have 40f and 46, the sensor used for detection of the appearance of a wafer or the marks 50a and 50b of the carrying-in arm 50 is not restricted to image pick-up equipment, and may use a quantity of light sensor etc. This is the same also about image pick-up equipment 42. Furthermore, with the above-mentioned operation gestalt, before delivering a wafer to the carrying-in arm 50 from a turntable 51, the adjustment device which carries out abbreviation adjustment of the location shall be established, but when the amount of gaps of the core of a wafer and the center of rotation of a turntable 51 is made comparatively small, for example and a wafer can be laid in a turntable 51, it is not necessary to establish the adjustment device.

[0081]

Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although an aligner 100 shall be equipped with one wafer stage, this invention is applicable also to an aligner equipped with two wafer stages as indicated by the international public presentation WO 98/No. 24115, WO 98/No. 40791, etc., for example. In addition, since it is moved to an alignment location in advance of the above-mentioned imprint location from a loading position in many cases, as for the wafer stage where loading of the wafer was carried out, it is desirable to determine a loading position also in consideration of arrangement of an alignment system.

[0082]

Moreover, other vacuum-ultraviolet light sources, such as Ar2 laser light source (output wavelength of 126nm), may be used as the light source of the illumination system which is not illustrated [ which emits the exposure light IL ]. Moreover, the single wavelength laser beam of the infrared region oscillated not only from a laser beam but from the DFB (Distributed Feedback, distribution feedback) semiconductor laser or fiber laser outputted from each above-mentioned light source as a vacuum-ultraviolet light, for example or a visible region may be amplified with the fiber amplifier with which the erbium (Er) (or both an erbium and an ytterbium (Yb)) was doped, and the higher harmonic which carried out wavelength conversion may be used for ultraviolet radiation using a nonlinear optical crystal. Moreover, this invention may be applied to the aligner using charged-particle lines, such as EUV light, an X-ray or an electron ray, and an ion beam, as an exposure beam. Furthermore, this invention may be applied to the immersion photolithography system with which a liquid is filled between the projection optics PL and the wafers which are indicated by the international public presentation WO 99/No. 49504 etc., for example.

[0083]

In addition, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where this invention was applied to scanning aligners, such as step - and - scanning method, of course, the applicability of this invention is not limited to this. That is, this invention is suitably applicable to aligners, such as a contraction projection aligner of step-and-repeat method and step - and - SUTITCHI method, or a pro squeak tee

method, or a mirror projection aligner, a photograph repeater, etc.

[0084]

Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where this invention was applied to the aligner for semi-conductor manufacture, this invention is widely applicable to the aligner for manufacturing the aligner for liquid crystal which imprints a liquid crystal display component pattern on the glass plate of not only this but a square shape, the thin film magnetic head, an image sensor, a micro machine, organic electroluminescence, a DNA chip, etc.

[0085]

In addition, while including the illumination-light study system and projection optics which consist of two or more lenses in the body of an aligner and carrying out optical adjustment, the aligner of the above-mentioned operation gestalt can be manufacture by attaching in the body of an aligner the reticle stage and wafer stage which consist of many machine parts, connecting wiring and piping, and carrying out comprehensive adjustments ( electric adjustment, check of operation, etc.) further. In addition, as for manufacture of an aligner, it is desirable to carry out in the clean room where temperature, an air cleanliness class, etc. were managed.

[0086]

Moreover, in order to manufacture the reticle or mask used not only with micro devices, such as a semiconductor device, but with an optical aligner, an EUV aligner, an X-ray aligner, an electron ray aligner, etc., this invention is applicable also to the aligner which imprints a circuit pattern to a glass substrate or a silicon wafer. Generally with the aligner using DUV (far-ultraviolet) light, VUV (vacuum ultraviolet) light, etc., a transparency mold reticle is used here, and quartz glass, the quartz glass with which the fluorine was doped, a fluorite, magnesium fluoride, or Xtal is used as a reticle substrate.

[0087]

Furthermore, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where this invention was applied to an aligner, this invention is suitably applicable even if it is equipments, such as test equipment other than an aligner, and processing equipment.

[0088]

<<device manufacture approach>>

Next, the operation gestalt of the manufacture approach of the device which used the aligner 100 mentioned above at the lithography process is explained.

[0089]

The flow chart of the example of manufacture of devices (semiconductor chips, such as IC and LSI, a liquid crystal panel, CCD, the thin film magnetic head, micro machine, etc.) is shown in drawing 7 . As shown in drawing 7 , first, in step 201 (design step), the function and engine-performance designs of a device (for example, circuit design of a semiconductor device etc.) are performed, and the pattern design for realizing the function is performed. Then, the mask in which the designed circuit pattern was formed is manufactured in step 202 (mask manufacture step). On the other hand, in step 203 (wafer manufacture step), a wafer is manufactured using ingredients, such as silicon.

[0090]

Next, in step 204 (wafer processing step), an actual circuit etc. is formed on a wafer with a lithography technique etc. so that the mask and wafer which were prepared at step 201 - step 203 may be used and mentioned later. Subsequently, in step 205 (device assembly step), a device assembly is performed using the wafer processed at step 204. A dicing process, a bonding process, and processes, such as a packaging process (chip enclosure), are included in this step 205 if needed.

[0091]

Finally, in step 206 (inspection step), the check test of the device created at step 205 of operation, a torture test, etc. are inspected. After passing through such a process, a device is completed, and this is shipped.

[0092]

The detailed example of a flow of the above-mentioned step 204 in a semiconductor device is shown in drawing 8 . In drawing 8 , the front face of a wafer is oxidized in step 211 (oxidation step). An insulator layer is formed in a wafer front face in step 212 (CVD step). In step 213 (electrode formation step), an electrode is formed by vacuum evaporation on a wafer. Ion is driven into a wafer in step 214 (ion implantation step). the above step 211 - step 214 -- each constitutes the head end process of each phase of wafer processing, and is chosen and performed according to required processing in each phase.

[0093]

In each phase of a wafer process, after an above-mentioned head end process is completed, as it is the

following, a tail end process is performed. By down stream processing, a sensitization agent is first applied to a wafer in step 215 (resist formation step) after this. Then, in step 216 (exposure step), the circuit pattern of a mask is imprinted to a wafer using the aligner 100 of the above-mentioned operation gestalt. Next, the wafer exposed in step 217 (development step) is developed, and the exposed member of parts other than the part into which the resist remains is removed by etching in step 218 (etching step). And the resist which etching ended and became unnecessary is removed in step 219 (resist removal step).

[0094]

By carrying out by repeating the head end process and tail end process of these, a circuit pattern is formed on a wafer multiplex.

[0095]

If the device manufacture approach of this operation gestalt explained above is used, since the aligner 100 of the above-mentioned operation gestalt will be used in an exposure process (step 216), a throughput can be raised. Consequently, it becomes possible to raise the productivity (for the yield to be included) of the device of a high degree of integration.

[0096]

[Effect of the Invention]

According to the aligner of this invention, it is effective in raising a throughput, maintaining exposure precision.

[0097]

Moreover, according to the device manufacture approach of this invention, it is effective in the ability to raise the productivity of the device of a high degree of integration.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 (A) is drawing of longitudinal section of the aligner concerning 1 operation gestalt of this invention, and drawing 1 (B) is the cross-sectional view of the aligner.

[Drawing 2] Drawing 2 (A) is the plan showing the configuration of a carrying-in arm, and drawing 2 (B) is the A-A sectional view.

[Drawing 3] Drawing 3 (A) is drawing showing the image pick-up field at the time of PURIARAIMENTO, and drawing 3 (B) is the enlarged drawing of the image pick-up field.

[Drawing 4] Drawing 4 (A) is drawing of longitudinal section showing the outline configuration of the conventional aligner, and drawing 4 (B) is the cross-sectional view of the aligner.

[Drawing 5] It is drawing showing other examples of the mark formed in the carrying-in arm.

[Drawing 6] It is drawing showing other examples of a carrying-in arm.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the operation gestalt of the device manufacture approach concerning this invention.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the detail of step 204 of drawing 7.

[Description of Notations]

20 -- A main control unit, 40a-40f -- Image pick-up equipment, 41 -- PURIARAIMENTO system body, 42 - - Image pick-up equipment (the 2nd detection system), 45 -- PURIARAIMENTO system 46 (the 1st detection system) -- Image pick-up equipment, 50 50' -- A carrying-in arm (conveyance member), 50a and 50b, 50a' -- Mark, 51 [ -- Z drive, 81 / -- A lighting system, 100 / -- An aligner, CP / -- A center rise (temporary attaching part), PL / -- Projection optics, RST / -- A reticle stage (mask supporting structure), W1 and W2, W3 / -- Wafer (body). ] -- A turntable, 52 -- X drive, 60 -- Y drive, 62

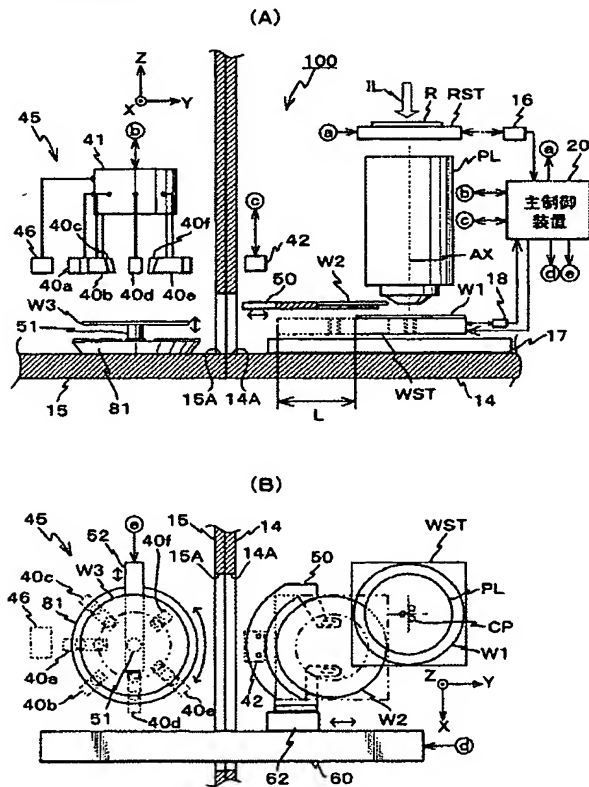
---

[Translation done.]

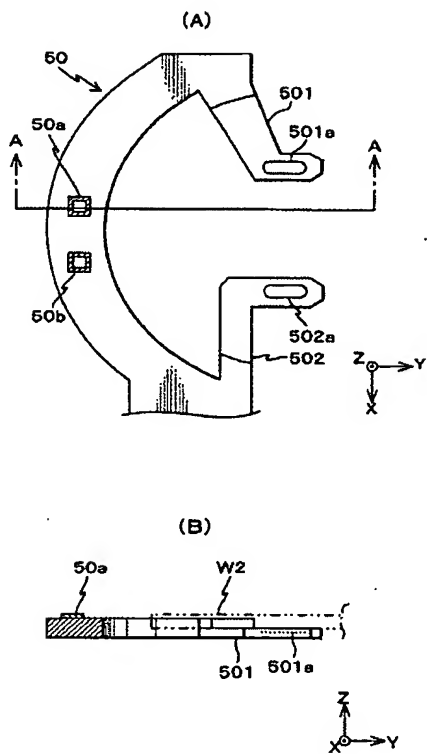
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

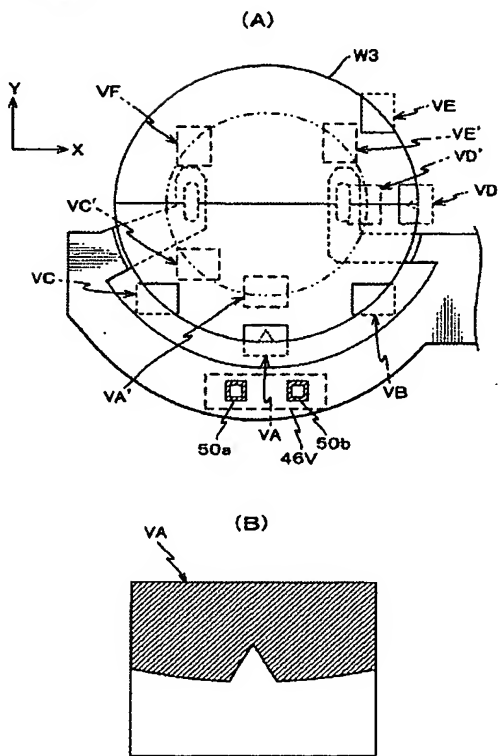
[Drawing 1]



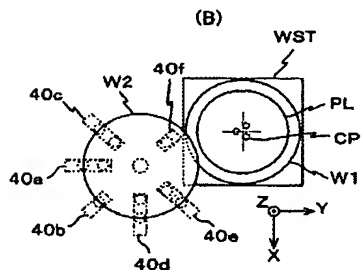
[Drawing 2]



[Drawing 3]

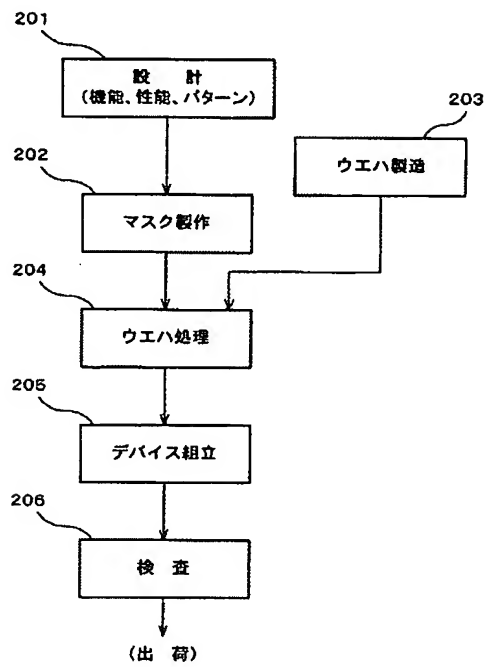


[Drawing 4]

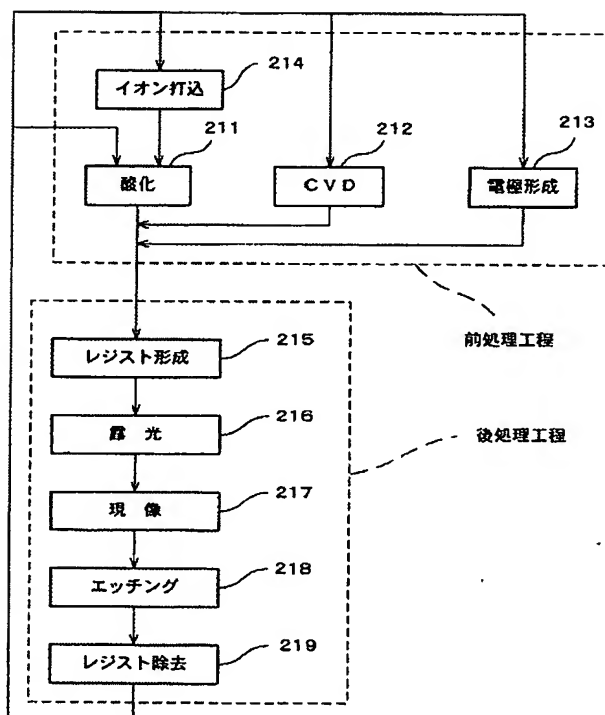


10/17/2006





[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-247548

(P2004-247548A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/027

B65G 49/07

G03F 7/20

H01L 21/68

F1

H01L 21/30

514D

B65G 49/07

G

G03F 7/20

521

H01L 21/68

A

H01L 21/68

F

テーマコード (参考)

5F031

5F046

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-36395 (P2003-36395)

(22) 出願日

平成15年2月14日 (2003.2.14)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(74) 代理人 100102901

弁理士 立石 篤司

(72) 発明者 近藤 誠

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 5F031 CA02 CA05 FA01 FA02 FA07  
 FA12 GA08 HA13 HA16 HA33  
 HA53 HA58 HA59 JA04 JA05  
 JA06 JA17 JA28 JA32 JA35  
 JA38 KA06 KA07 KA08 KA14  
 LA08 MA27 PA11 PA16

最終頁に続く

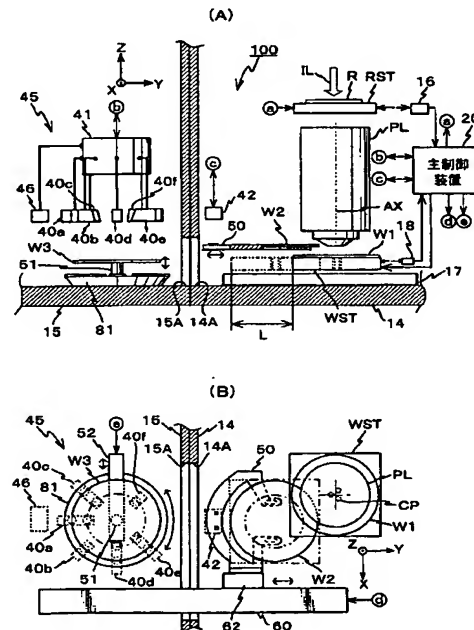
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 露光精度を維持しつつ、スループットを向上させる。

【解決手段】 搬入アーム50がウエハを保持したときに、プリアライメント系45によって、搬入アーム50上に形成された2つのマークとウエハとの相対位置関係に関する情報を検出しておき、搬入アーム50からウエハステージWSTにウエハを受け渡すロードポジション近傍では、撮像装置42によって、それらのマークの位置情報を検出するだけとする。このようにすれば、ウエハの外形等からウエハの位置情報を検出する大掛かりなプリアライメント系45のような検出系をローディングポジションに備える必要がなくなるので、ローディングポジションをより投影光学系PLに近づけることができるようになる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パターンを、投影光学系を介して物体上に転写する露光装置であって、  
前記物体を保持可能で、前記物体の受け渡し位置と前記投影光学系を介したパターンの転写位置との間を移動可能な移動体と；  
前記物体を保持して前記受け渡し位置近傍に搬送可能で、少なくとも 1 つのマークが形成された搬送部材と；  
前記搬送部材によって前記物体が前記受け渡し位置近傍に搬送される前に、前記投影光学系の光軸方向に直交する 2 次元平面内における前記搬送部材に保持された前記物体と前記マークとの相対位置に関する情報を検出する第 1 検出系と；  
前記物体が前記移動体に受け渡される前の前記 2 次元平面内における前記マークの位置情報を検出する第 2 検出系と；  
前記第 1 検出系及び前記第 2 検出系の検出結果に基づいて、前記物体の受け渡し時の前記 2 次元平面内における前記移動体と前記搬送部材との相対位置を調整する調整装置と；を備える露光装置。

10

## 【請求項 2】

前記マークは、前記搬送部材における前記物体の保持位置よりも、前記投影光学系から離れた位置に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

## 【請求項 3】

前記マークと、前記搬送部材に保持された前記物体の面とは、前記 2 次元平面に平行な略同一平面内に配設されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

20

## 【請求項 4】

形状及び大きさの少なくとも一方が互いに異なる複数の前記マークが前記搬送部材上の異なる位置にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記移動体は、前記投影光学系の光軸方向に直交する 2 次元平面内で移動可能であり、前記調整装置は、前記物体の受け渡し時における前記移動体と前記搬送部材との相対位置を、前記移動体の移動によって調整することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の露光装置。

30

## 【請求項 6】

前記パターンが形成されたマスクを搭載し、前記 2 次元平面内における向きを調整可能なマスク保持装置をさらに備えることを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

## 【請求項 7】

前記移動体は、  
前記搬送部材に対する前記物体の受け渡しを行うために突出／退避可能で、かつ前記 2 次元平面内における前記物体の向きを変更可能な仮保持部をさらに備えることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の露光装置。

## 【請求項 8】

前記搬送部材によって保持される前の前記物体の位置情報に基づいて、前記物体が所定の許容範囲内の位置で前記搬送部材に保持されるように前記物体の位置を略調整する調整機構をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の露光装置。

40

## 【請求項 9】

前記第 1 検出系は、  
前記搬送部材によって保持される前の前記物体の位置情報も検出可能な位置に配設されていることを特徴とする請求項 8 に記載の露光装置。

## 【請求項 10】

前記物体は、その外周の少なくとも一部に、切り欠きが設けられた円板状の物体であり、前記第 1 検出系は、前記切り欠きを含む前記物体の外周の少なくとも 1 箇所を検出可能な検出光学系を有することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の露光装置。

50

## 【請求項 1 1】

リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法であって、  
前記リソグラフィ工程では、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の露光装置を用いるデバイス製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、露光装置及びデバイス製造方法に係り、さらに詳しくは、パターンを、投影光学系を介して物体上に転写する露光装置、及びその露光装置を用いるデバイス製造方法に関する。

10

## 【0002】

## 【従来の技術】

半導体素子、液晶表示素子等を製造するためのリソグラフィ工程では、マスク又はレチクル（以下「レチクル」と総称する）に形成されたパターンを、投影光学系を介してレジスト等が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の基板（以下、「ウエハ」と総称する）上に転写する露光装置、例えばステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置（いわゆるステッパ）や、このステッパに改良を加えたステップ・アンド・スキャン方式の走査型投影露光装置（いわゆるスキャニング・ステッパ）等の逐次移動型の投影露光装置が主として用いられている。

## 【0003】

20

このような露光装置においては、ウエハ上の所望の位置に精度良くパターンを転写するため、すなわちウエハ上に既存するパターンと、次に転写するパターンとの相対位置を最適化するため、いわゆるアライメントを行っている。

## 【0004】

また、露光装置では、そのスループットを向上すべく、ウエハが露光されている間に、次の露光対象である他のウエハのアライメントマークがアライメント系の捕捉範囲内に入るように、そのウエハの位置及び向きを調整するいわゆるプリアライメントを、アライメントに先立って行っている。

## 【0005】

このプリアライメントでは、光源から発せられる照明光によってウエハを裏面（ショット領域が形成されていない面）から照明し、CCDカメラ等の検出光学系によりウエハの外形を少なくとも3箇所（そのうち1箇所は、ノッチ又はオリエンテーションフラット（以下、「OF」と略述する）が含まれるようにする必要がある）検出し、検出されたデータからウエハの位置及び向きに関する情報を算出するのが一般的である（例えば、特許文献1参照）。

30

## 【0006】

プリアライメントが完了したウエハは、ウエハの受け渡し位置としてのローディングポジションに移動してきたステージ上に、プリアライメントにおいて算出された位置情報に基づいて、その位置及び向きが、ある程度調整されたうえで載置される。そして、そのステージがアライメント系によるウエハのアライメントマークの検出が行われる計測位置（アライメント位置）に移動して前述のアライメントが行われ、さらにステージが投影光学系を介した転写位置（即ち、ウエハの露光位置）に移動した後、パターン転写が実行される。

40

## 【0007】

## 【特許文献1】

特開平7-288276号公報

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

露光装置のスループットの向上に対する要求は留まることを知らない。スループットを向上させるためには、実際に露光が行われる露光時間や、アライメントやウエハ搬送に要す

50

る時間、すなわち非露光時間を短縮することが必要となるが、露光時間については、その露光精度が制約となり、その時間を短縮するのが困難であるため、非露光時間を短縮する技術の必要性が増している。

【0009】

例えば、上述したステージのローディングポジションと転写位置やアライメント位置との間を短くすることができれば、非露光時間たるウエハロード後のステージの移動時間を短縮して、スループットを向上させることができる。しかし、ステージへのウエハの受け渡し精度を考慮し、プリアライメント時のウエハの姿勢を維持したままウエハを受け渡すには、プリアライメントを行う位置とローディングポジションとは、接近していることが望ましい。また、プリアライメントを行うためには複数の光源と、複数の検出光学系とが必要となる。したがって、投影光学系とプリアライメントを行う装置とを干渉させることなく配置するためには、ローディングポジションと転写位置との間隔をある程度広げざるを得なくなっていた。

10

【0010】

また、スループットを向上させるべく、ローディングポジション（すなわちプリアライメントを実行する位置の近傍）と転写位置とを接近させると、プリアライメントに用いる光源等から発生する熱が、投影光学系の光学特性に影響を与え、露光精度が低下してしまう可能性も否定できない。また、プリアライメント系としては、光源から発せられた照明光をウエハの裏面に照射すべくその照明光を反射させるプリズムを備えているものもあるが、プリズムやその駆動装置（ウエハの受け渡しの際にプリズムを退避させるために必要）が、露光装置内の雰囲気ガスの適切な流れの障害となるおそれもある。

20

【0011】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第1の目的は、露光精度を維持しつつ、スループットを向上させることができる露光装置を提供することにある。

【0012】

また、本発明の第2の目的は、高集積度のデバイスの生産性を向上することができるデバイス製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、パターンを、投影光学系（PL）を介して物体（W1等）上に転写する露光装置（100）であって、前記物体を保持可能で、前記物体の受け渡し位置と前記投影光学系を介したパターンの転写位置との間を移動可能な移動体（WST）と；前記物体を保持して前記受け渡し位置近傍に搬送可能で、少なくとも1つのマーク（50a, 50b）が形成された搬送部材（50）と；前記搬送部材によって前記物体が前記受け渡し位置近傍に搬送される前に、前記投影光学系の光軸方向に直交する2次元平面内における前記搬送部材に保持された前記物体と前記マークとの相対位置に関する情報を検出する第1検出系（45）と；前記物体が前記移動体に受け渡される前の前記2次元平面内における前記マークの位置情報を検出する第2検出系（42）と；前記第1検出系及び前記第2検出系の検出結果に基づいて、前記物体の受け渡し時の前記2次元平面内における前記移動体と前記搬送部材との相対位置を調整する調整装置（20）と；を備える露光装置（100）である。

30

40

【0014】

これによれば、搬送部材が物体を保持したときに、第1検出系によって、搬送部材上に形成された物体とマークとの相対位置に関する情報を検出しておき、搬送部材から移動体に物体を受け渡し受け渡し位置近傍では、マークの位置情報のみを検出する。すなわち、予め、物体とマークとの相対位置に関する情報（第1検出系の検出結果）を検出しておけば、物体の受け渡し位置近傍で、例えば物体の外縁などを計測して物体の位置情報を直接検出せずとも、受け渡し位置近傍に位置したときのそのマークの位置情報（第2検出系の検出結果）を検出するだけで、物体の位置情報を認識することができる。このようにすれば、物体の外形等からその物体の位置情報を検出する大掛かりな検出系を受け渡し位置近傍

50

に備える必要がなくなるので、受け渡し位置と転写位置（アライメント位置）との間隔を短くすることができるようになり、移動体の移動距離を短くし、その移動時間を短くすることができるため、スループットを向上させることができる。

【0015】

また、物体の外形を検出するための複数の光源、その光源から発せられた照明光を反射するプリズム（及びその駆動装置）、並びに検出系などを受け渡し位置近傍に備える必要がないので、光源から発生する熱が投影光学系の光学特性に影響を与えることがなくなるうえ、プリズム等により露光時の雰囲気ガスの流れの障害となるものがなくなるため、露光精度の低下を防止することができる。

【0016】

この場合、請求項2に記載の露光装置のごとく、前記マークは、前記搬送部材における前記物体の保持位置よりも、前記投影光学系から離れた位置に形成されていることとすることができる。かかる場合には、受け渡し位置近傍に物体が位置するときにも、マークが投影光学系から離れた位置にあるので、第2検出系を投影光学系から離れた位置に配設することができる。このようにすれば、受け渡し位置を、転写位置にさらに近づけることができるようになる。

【0017】

上記請求項1又は2に記載の露光装置において、請求項3に記載の露光装置のごとく、前記マークと、前記搬送部材に保持された前記物体の面とは、前記2次元平面内に平行な略同一平面内に配設されていることとすることができる。かかる場合には、第1検出系によ

って、物体とマークの相対位置に関する情報を同一フォーカスで検出することができるため、その情報を精度良く検出することができる。

【0018】

上記請求項1～3のいずれか一項に記載の露光装置において、請求項4に記載の露光装置のごとく、形状及び大きさの少なくとも一方が互いに異なる複数の前記マークが前記搬送部材上の異なる位置にそれぞれ設けられていることとすることができる。かかる場合には、搬送部材の位置制御性に対して第2検出系の検出視野が比較的狭いものであっても、第2検出系がマークを検出する確率が向上するので、そのマークの検出結果から搬送部材の位置を正確に割り出すことができ、結果的に、マークの位置情報を精度良く検出することが可能になる。

【0019】

上記請求項1～4のいずれか一項に記載の露光装置において、請求項5に記載の露光装置のごとく、前記移動体は、前記投影光学系の光軸方向に直交する2次元平面内で移動可能であり、前記調整装置は、前記物体の受け渡し時における前記移動体と前記搬送部材との相対位置を、前記移動体の移動によって調整することとすることができる。

【0020】

この場合、請求項6に記載の露光装置のごとく、前記パターンが形成されたマスクを搭載し、前記2次元平面内における向きを調整可能なマスク保持装置をさらに備えることとすることができる。かかる場合には、移動体の移動可能範囲（特に、前記2次元平面内での回転範囲）に制限がある場合にも、マスク保持装置の向きを変更して、第1検出系及び第2検出系の検出結果に基づいて、物体とマスクとの相対的位置関係をずれなく調整することができるようになる。

【0021】

上記請求項5又は6に記載の露光装置において、前記移動体の向きを変更可能としても良いが、請求項7に記載の露光装置のごとく、前記移動体は、前記搬送部材に対する前記物体の受け渡しを行うために突出／退避可能で、かつ前記2次元平面内における前記物体の向きを変更可能な仮保持部をさらに備えることとすることができる。かかる場合には、第1検出系及び第2検出系の検出結果に基づいて、仮保持部を回転させて、移動体に保持される物体の向きを調整することができるので、物体を移動体上に精度良く保持することができる。

10

20

30

40

50

## 【0022】

上記請求項1～7のいずれか一項に記載の露光装置において、請求項8に記載の露光装置のごとく、前記搬送部材によって保持される前の前記物体の位置情報に基づいて、前記物体が所定の許容範囲内の位置で前記搬送部材に保持されるように前記物体の位置を略調整する調整機構をさらに備えることとすることができる。かかる場合には、搬送部材に保持される前の物体の位置が所定の許容範囲内となるため、搬送部材に保持される物体の位置の再現性が向上する。

## 【0023】

この場合、請求項9に記載の露光装置のごとく、前記第1検出系は、前記搬送部材によって保持される前の前記物体の位置情報も検出可能な位置に配設されていることとすることができる。かかる場合には、搬送部材に保持される前の物体の位置を検出する検出系と、搬送部材に保持された後の物体の位置を検出する検出系とを第1検出系として共通化することができるため、装置構成を簡略化することができる。

10

## 【0024】

上記請求項1～9のいずれか一項に記載の露光装置において、請求項10に記載の露光装置のごとく、前記物体は、その外周の少なくとも一部に、切り欠きが設けられた円板状の物体であり、前記第1検出系は、前記切り欠きを含む前記物体の外周の少なくとも1箇所を検出可能な検出光学系を有することとすることができる。かかる場合には、物体が、例えば円板状のウエハである場合にも対応することができる。

## 【0025】

請求項11に記載の発明は、リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法であって、前記リソグラフィ工程では、請求項1～10のいずれか一項に記載の露光装置(100)を用いるデバイス製造方法である。かかる場合には、請求項1～10のいずれか一項に記載の露光装置によって露光が行われるため、露光精度を維持しつつ、スループットを向上させることができるので、高集積度のデバイスの生産性を向上させることができる。

20

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図1(A)～図4(B)に基づいて説明する。

## 【0027】

図1(A)には、本発明の一実施形態に係る露光装置100の縦断面図が示され、図1(B)には、露光装置100の横断面図が示されている。両図とも、ウエハの搬送系を中心として概略的に示されている。この露光装置100は、クリーンルーム内に設置された本体チャンバ14と、該本体チャンバ14の-Y側(図1(A)、図1(B)における紙面左側)に隣接して設置された搬送系チャンバ15とを備えている。本体チャンバ14及び搬送系チャンバ15は、互いの開口部14A、15Aを介して連結されている。

30

## 【0028】

本体チャンバ14内には、露光装置本体の大部分が収納されている。露光装置本体は、不図示の照明系の少なくとも一部、マスクとしてのレチクルRを保持するレチクルステージRST、投影光学系PL、物体としてのウエハが搭載される移動体としてのウエハステージWST等を備えている。この露光装置本体においては、ステップ・アンド・スキャン方式で露光が行われる。

40

## 【0029】

不図示の照明系は、露光光ILにより、回路パターン等が描かれたレチクルR上のスリット状の照明領域をほぼ均一な照度で照明する。露光光ILとしては、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)などの遠紫外光、ArFエキシマレーザ光(波長193nm)、あるいはF<sub>2</sub>レーザ光(波長157nm)などの真空紫外光などが用いられる。露光光ILとして、超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線(g線、i線等)を用いることも可能である。

## 【0030】

レチクルRは、レチクルステージRST上に、例えば真空吸着により固定されている。レ

50



チクルステージ R S T は、例えばリニアモータ等を含む不図示のレチクルステージ駆動部によって、照明系の光軸（後述する投影光学系 P L の光軸 A X に一致）に垂直な X Y 平面（Z 軸回りの回転を含む）内で微少駆動可能であるとともに、所定の走査方向（ここでは Y 軸方向とする）に指定された走査速度で駆動可能となっている。

【0031】

レチクルステージ R S T の X Y 平面内の位置は、レチクルレーザ干渉計（以下、「レチクル干渉計」という）16 によって、例えば 0.5 ~ 1 nm 程度の分解能で常時検出される。レチクル干渉計 16 からのレチクルステージ R S T の位置情報は、本体チャンバ 14、搬送系チャンバ 15 の外部に設置された主制御装置 20 に供給される。主制御装置 20 は、レチクルステージ R S T の位置情報に基づいてレチクルステージ駆動部（不図示）を介してレチクルステージ R S T を駆動制御する。

10

【0032】

投影光学系 P L は、レチクルステージ R S T の図 1 (A) における下方に配置され、その光軸 A X の方向が Z 軸方向とされている。投影光学系 P L としては、例えば両側テレセントリックで所定の縮小倍率（例えば 1 / 4 又は 1 / 5）を有する屈折光学系が使用されている。このため、露光光 I L によってレチクル R の照明領域が照明されると、このレチクル R を通過した露光光 I L により、投影光学系 P L を介してその照明領域内のレチクル R の回路パターンの縮小像（部分倒立像）がウエハ W 上のその照明領域と共役な露光領域に形成される。

【0033】

20

ウエハステージ W S T は、図 1 (A) における投影光学系 P L の下方に配置され、リニアモータ、ボイスコイルモータ（V C M）等から成る不図示のウエハステージ駆動部により、ウエハベース 17 上を X Y 平面内方向及び Z 軸方向に移動可能であり、X Y 面に対する傾斜方向（X 軸回りの回転方向（ $\theta_x$  方向）及び Y 軸回りの回転方向（ $\theta_y$  方向））にも微少駆動可能となっている。すなわち、ウエハステージ W S T は、走査方向（Y 軸方向）の移動のみならず、ウエハ W 上の複数のショット領域をそれぞれ露光領域に対して相対移動して走査露光を行うことができるように、走査方向に直交する非走査方向（X 軸方向）にも移動可能に構成されており、これにより、ウエハ W 上の各ショット領域を走査（スキャン）露光する動作と、次ショットの露光のための加速開始位置まで移動（ステップ）する動作とを繰り返すステップ・アンド・スキャン動作が可能となる。

30

【0034】

ウエハステージ W S T の X Y 平面内での位置（Z 軸回りの回転（ $\theta_z$  回転）を含む）は、ウエハレーザ干渉計（以下、「ウエハ干渉計」と略述する）18 によって、例えば 0.5 ~ 1 nm 程度の分解能で常時検出されている。ウエハ干渉計 18 は、測長軸を複数有する多軸干渉計を複数含み、これらの干渉計によって、ウエハステージ W S T の回転（ $\theta_z$  回転（ヨーイング）、Y 軸回りの回転である  $\theta_y$  回転（ピッチング）、及び X 軸回りの回転である  $\theta_x$  回転（ローリング））が計測可能となっている。

【0035】

ウエハ干渉計 18 によって検出されたウエハステージ W S T の位置情報（又は速度情報）は主制御装置 20 に供給される。主制御装置 20 は、ウエハステージ W S T の上記位置情報（又は速度情報）に基づいて、不図示のウエハステージ駆動部を介してウエハステージ W S T の位置を制御する。この制御により、ウエハステージ W S T は、図 1 (A)、図 1 (B) に示されるように、実線で示される投影光学系 P L 直下の露光位置（投影光学系 P L を介したパターンの転写位置）から、2 点鎖線（仮想線）で示されるウエハの受け渡し位置、すなわちローディングポジションへ移動可能となっている。なお、図 1 (A)、図 1 (B) では、ウエハステージ W S T 上にウエハ W 1 が保持されている状態が示されている。

40

【0036】

図 1 (B) に示されるように、ウエハステージ W S T の中央部近傍には、円柱形状の 3 つの上下動ピン（以下、「センタアップ」と称する）C P が設置されている。センタアップ

50

C Pは、不図示の上下動機構を介して、上下方向（Z軸方向）に同時に同一量だけ、昇降（上下動）可能となっている。ウエハロード、ウエハアンロード時には、センタアップC Pが前述の上下動機構により駆動されることで、センタアップC Pによってウエハを下方から支持し、あるいは保持した状態で上下動することが可能となっている。なお、センタアップC Pは、先端部に不図示の真空吸着あるいは静電吸着による吸着部によってウエハを吸着保持するものとする。

#### 【0037】

搬入アーム50は、図1（B）に示されるように、搬送系チャンバ15の開口15A及び本体チャンバ14の開口14Aを介して搬送系チャンバ15側から本体チャンバ14側までY軸方向に延びるY駆動機構60に接続されたZ駆動機構62に接続されている。搬入アーム50は、Y駆動機構60の駆動により、搬送系チャンバ15から本体チャンバ14までY軸方向に移動可能となっており、Z駆動機構62の駆動により、Z軸方向に移動可能となっている。なお、図1では、搬入アーム50が、本体チャンバ14内のウエハの受け渡し近傍の位置、すなわち、ウエハステージW S Tへのウエハの受け渡し位置上方にウエハW2を保持して位置している状態が示されている。また、本実施形態では搬入アーム50やY駆動機構60などにより露光装置100のウエハ搬送系（ウエハロード系）が構成され、このウエハ搬送系が後述のプリアライメント系45（第1検出系）とともに搬送系チャンバ15内に設置されている。

#### 【0038】

なお、図2（A）に示されるように、搬入アーム50の+Z側の表面上（ウエハW2を保持するためにウエハW2と接するフィンガ（指）部501、502（搬入アーム50の形状によってはウエハで覆われるその一部をも含む）を除く）には、2つの矩形状のマーク50a、50bがX軸方向に所定の間隔をおいて形成されている。この2つのマーク50a、50bは、後述するウエハのプリアライメントに用いられるものである。なお、搬入アーム50の2つのフィンガ部501、502は、12インチのウエハだけでなく、8インチのウエハも保持できるように、先端方向に進むにつれて互いに接近するように（保持するウエハの略中心部に延びるように）形成されており、その先端部には、それぞれウエハを吸着するための吸着部501a、502aが形成されている。この吸着部501a、502aによる吸着方法としては、真空吸着や静電吸着などを適用することができる。

#### 【0039】

また、図2（B）には、搬入アーム50の図2（A）におけるA-A断面図が示されている。図2（B）に示されるように、搬入アーム50のフィンガ部501、502は、ウエハW2の上面とマーク50a、50bとのZ軸方向に関する位置（高さ）がほぼ同一となる（即ち、Z軸方向に関する後述の撮像装置42の検出範囲内に設定される）ように、マークの高さよりウエハW2の厚み分だけ低い位置に形成されている。

#### 【0040】

本体チャンバ14内には、搬入アーム50が、図1（A）、図1（B）に示される位置にあるときに、搬入アーム50の2つのマーク50a、50bが形成されている部分を撮像可能な撮像装置42が設置されている。この撮像装置42による撮像は、主制御装置20の制御により行われ、その撮像によって得られた撮像データは、主制御装置20に送られる。なお、この撮像装置42は、投影光学系P L等の露光装置本体を支持する不図示の構造体に固定されており、投影光学系P L等との位置関係は完全に固定されているものとする。

#### 【0041】

搬送系チャンバ15内には、前述のY駆動機構60の他、第1検出系としてのプリアライメント系45が設置されている。プリアライメント系45は、ウエハを保持して回転可能で、Z軸方向に駆動可能なターンテーブル51と、そのターンテーブル51をX軸方向に駆動可能なX駆動機構52と、ターンテーブル51に保持されたウエハを-Z側から照明する照明装置81とを備えている。ターンテーブル51の回転位置、X軸方向に関する位置、及びテーブルの高さ（保持するウエハの高さ）は、不図示の位置検出センサによって

検出され、その情報は主制御装置20に送られている。主制御装置20は、その情報に基づいて、ターンテーブル51の位置（回転位置、X軸方向に関する位置、高さ）を制御する。なお、ターンテーブル51も、真空吸着あるいは静電吸着により、ウエハを吸着保持する。図1（A）、図1（B）においては、ターンテーブル51が、ウエハW3を保持している状態が示されている。

#### 【0042】

搬入アーム50は、後述するように、ウエハW2をウエハステージWSTに受け渡した後、Y駆動機構60の駆動により、本体チャンバ14から搬送系チャンバ15に移動し、ターンテーブル51に保持されたウエハW3よりも-Y側に移動して、ターンテーブル51に保持されたウエハW3を受け取って保持するようになるが、プリアライメント系45は、その搬入アーム50に保持されたときのウエハW3についてプリアライメントを行う。このプリアライメント系45は、ターンテーブル51等の上方に、プリアライメント系本体41と、このプリアライメント系本体41の下方に吊り下げ支持された6つの撮像装置40a、40b、40c、40d、40e、40fをさらに備えている。搬入アーム50に保持されたウエハW3の中心に対する6時方向を-Y方向とし、+X方向を3時方向とすると、撮像装置40a~40fはそれぞれ、6時、4時半、7時半、3時、1時半、10時半の方向のウエハW3の外縁部を撮像可能に設置されている。なお、撮像装置40a、40c、40d、40eは、ウエハW3のような12インチウエハだけでなく、8インチウエハの外縁部も撮像可能となるように、ウエハの半径方向に延びていて、12インチウエハと8インチウエハとに対応してその2つの外縁付近をそれぞれ撮像する2つのカメラ（例えばCCDカメラ）を内蔵している。4時半方向に配設された撮像装置40bは、12インチウエハ計測専用の撮像装置であり、10時半方向に配設された撮像装置40fは、8インチウエハ計測専用の撮像装置である。

#### 【0043】

図3（A）には、撮像装置40a~40fによって撮像される領域が、それぞれ領域VA（VA'）、VB、VC（VC'）、VD（VD'）、VE（VE'）、VFとして示されている。なお、実際には、これらすべての撮像装置40a~40fがいっせいにウエハの外形を検出するのではなく、ウエハの外形の撮像に用いられる撮像装置は、搬入アーム50に保持されたウエハの向きによって決定される。例えば、図3（A）に示されるように、12インチのウエハW3のノッチ方向が6時方向（-Y方向）となるように保持されているときには、撮像装置40a~40cによって、撮像領域VA~VCがそれぞれ撮像され、12インチのウエハW3が、そのノッチ方向が3時方向（+X方向）となるように保持されているときは、撮像装置40b、40d、40eによって領域VB、VD、VEが撮像される。また、8インチのウエハが、そのノッチ方向が6時方向となるように保持されているときには、撮像装置40a、40e、40fによって領域VA'、VE'、VF'がそれぞれ撮像され、そのノッチ方向が3時方向となるように保持されているときには、撮像装置40d、40c、40fによって領域VD'、VC'、VF'がそれぞれ撮像される。いずれの場合にも、撮像により、3つの撮像データが得られ、それらの撮像データからウエハの外形が検出され、その検出された外形からウエハの位置情報を検出することができる。

#### 【0044】

また、図1（A）、図1（B）に示されるように、プリアライメント系45は、ターンテーブル51又は搬入アーム50により保持されたウエハを-Z側から照明する照明装置81をさらに備えている。この照明装置81は、図3（A）に示される各領域VA（VA'）、VB、VC（VC'）、VD（VD'）、VE（VE'）、VFをそれぞれ照明可能な照明系を備えており、撮像装置40a~40fによって撮像が行われるときにはウエハを下（-Z側）から照明する。図3（B）には、12インチのウエハが6時方向に保持されているときの、撮像装置40aによって撮像される領域VAが拡大して示されている。図3（B）に示されるように、ウエハは下から照明されているため、ウエハに相当する部分は暗部（斜線で示される部分）として、ウエハでない部分は明部として、コントラスト

10

20

30

40

50

を際立たせた状態でウエハの外形を精度良く認識することができるようになっている。

【0045】

なお、必ずしも、照明装置81を設ける必要はなく、撮像装置40a～40f内に-Z方向を照明する光源を設け、その光源から発せられた照明光をウエハの裏面に照射すべくその照明光を反射させるプリズムをウエハの下側に配設して、そのプリズムによる反射光によってウエハを下から照明するようにしても良い。

【0046】

また、図1(A)、図1(B)に示されるように、プリアライメント系45は、搬入アーム50にウエハW3が保持された状態で、搬入アーム50上に形成されたマーク50a、50bを検出する撮像装置46をさらに備えている。図3には、その撮像領域としての領域46Vが点線で示されている。この撮像装置46と、前述の撮像装置40a～40fとの位置関係は固定されており、撮像装置46によって撮像された撮像データにおけるマーク50a、50bの位置情報を検出し、前述の撮像装置40a～40fによる撮像により検出されたウエハの位置情報とから、マーク50a、50bとウエハとの相対的な位置関係を認識することが可能となる。なお、撮像装置46は、光源をさらに備えており、落射照明方式で、マーク50a、50bを検出する。

【0047】

撮像装置40a～40f、46による撮像は、主制御装置20の指示の下、プリアライメント系本体41によって制御され、撮像装置40a～40f、46によって撮像された撮像結果は、プリアライメント系本体41を介して主制御装置20に送られる。

【0048】

ここで、露光装置100における12インチのウエハのローディングの動作について簡単に説明する。本実施形態では、露光装置100とインライン接続される不図示のレジストを塗布するレジスト塗布装置、すなわちコータ(Coater)等から、例えば不図示の搬送アーム(前述のウエハ搬送系の一部)により、例えば-Y方向からターンテーブル51に向かって搬送されてきたウエハは、その搬送アームによってターンテーブル51上に載置され、ターンテーブル51に吸着保持される。この場合、ウエハは、ターンテーブル51上に載置される前に、その姿勢が検出され、あるいは機械的にある程度調整されたうえで、ターンテーブル51の中心とウエハの中心とがほぼ一致するように、ターンテーブル51上に載置されるものとする。この載置の方法は、例えば特開平7-240366号公報に開示されているので、その具体的方法については、説明を省略する。

【0049】

ウエハがターンテーブル51に保持され(図1に示されるウエハW3の状態)、搬送アームの退避を確認すると、主制御装置20は、ターンテーブル51及び保持されたウエハを所定の角速度で回転させる。このウエハの回転中に、主制御装置20は、不図示のスリットセンサを用いて、ウエハのノッチを検出させ、その検出結果に基づいて、ウエハの方向(ノッチの方向)と、ウエハの中心のターンテーブル51中心に対するXY2次元方向の偏心量とを検出する。なお、このウエハWの方向とウエハ中心の偏心量の求め方の具体的方法は、例えば特開平10-12709号公報に開示されている。なお、このスリットセンサとして、12インチのウエハの場合には、撮像装置40a～40eの少なくとも1つを用いても良いし、8インチウエハの場合には、撮像装置40a、40c～40fの少なくとも1つを用いてもよい。このようにすれば、搬送系チャンバ15内のカメラ等のセンサの数を削減することができる。

【0050】

次いで、上で求めたノッチの方向が、所定の方向、例えば、6時方向(-Y方向)と一致するようにターンテーブル51の回転角度が主制御装置20により、制御される。また、そのとき計測されたウエハ中心の偏心量のX軸方向成分に応じて、X駆動機構52の駆動によってターンテーブル51のX軸方向の位置が決定され、その位置にターンテーブル51が位置決めされる。このようにしてウエハの回転とX軸方向の位置ずれが補正される。これらの位置ずれの補正等は、プリアライメント系45における後述するプリアライメン

10

20

30

40

50

トを行う際に、ウエハの外形が、撮像装置40a~40fの撮像視野、すなわち図3(A)に示される領域VA(VA'), VB, VC(VC'), VD(VD'), VE(VE'), VFに入るようにウエハの位置を調整するために行われるものである。

#### 【0051】

上記のウエハの概略的な位置合わせが終了すると、ターンテーブル51から搬入アーム50に対するウエハの受け渡しが行われる。このウエハの受け渡しは、例えば搬入アーム50の上昇(あるいはターンテーブル51の下降)によって行われ、搬入アーム50は、吸着部501a, 502aによってウエハを吸着保持する。なお、ウエハの受け渡し時には、ターンテーブル51と搬入アーム50とのY軸方向に関する相対的な位置関係は、搬入アーム50の停止位置を微調整することにより、上で求めたウエハ中心の偏心量のY軸方向成分がキャンセルされるような位置に調整されるものとする。また、後述のプリアライメントが終了するまで、搬入アーム50は、ターンテーブル51上方に位置させたままとする。なお、ターンテーブル51をY軸方向に駆動する駆動機構を設け、上記受け渡し時にこの駆動機構のみ、あるいは搬入アーム50と組み合わせて用いてY軸方向に関するウエハと搬入アーム50との相対的な位置関係を調整しても良い。

#### 【0052】

上記のウエハの搬入アーム50への受け渡し完了後、主制御装置20は、プリアライメント実行を、プリアライメント系本体41に指示する。このとき、主制御装置20は、そのときウエハに関する情報(サイズが12インチか8インチか、ノッチの方向が6時方向か3時方向かなどの情報)をプリアライメント系本体41に送信する。プリアライメント系本体41は、その情報に基づいて、撮像装置40a~40fの中から、ウエハの撮像に用いる撮像装置を少なくとも3つ選択し、選択された撮像装置にウエハを撮像させる。例えば、12インチウエハであって、6時方向にノッチが位置する場合には、プリアライメント系本体41は、撮像装置40a~40cを選択し、撮像装置40a~40cがウエハの外縁の領域(図3に示されるVA, VB, VC)を撮像する。それらの撮像データは、プリアライメント系本体41を介して、主制御装置20に送られる。主制御装置20は、プリアライメント系本体41から送られた撮像結果に基づいて、ウエハの中心に関するXY平面内での所望の位置(基準位置)と実際の位置との位置ずれ量(これを( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ))とする)及び回転ずれ量(これを $\Delta \theta$ とする)を算出する。

#### 【0053】

また、プリアライメント系本体41は、撮像装置46にも撮像を指示する。このとき、図3(A)に示されるように、撮像装置46の撮像領域46Vには、搬入アーム50上に形成された2つのマーク50a, 50bが含まれており、それらのマーク50a, 50bが含まれる領域の撮像データが得られるようになる。この撮像データも、プリアライメント系本体41を介して、主制御装置20に送られる。主制御装置20は、この撮像結果(即ち、XY平面内での搬入アーム50の位置情報(回転情報を含む))と前述の位置ずれ量( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )及び回転ずれ量 $\Delta \theta$ とから、搬入アーム50に形成された2つのマーク50a, 50bとウエハとの相対的な位置関係に関する情報を算出し、この情報を不図示の記憶装置に記憶させておく。

#### 【0054】

上記のプリアライメント終了後、搬入アーム50は、主制御装置20による制御の下、Y駆動機構60の駆動により、図1の実線で示されるローディングポジション上方にまで移動する。これにより、ウエハが図1に示されるウエハW2と同じ位置まで搬送される。そして、主制御装置20は、撮像装置42に撮像を指示する。このとき、撮像装置42の撮像領域は、搬入アーム50の2つのマーク50a, 50bを含む領域となっている。撮像により得られた撮像データは、主制御装置20に送られる。主制御装置20は、その撮像データに基づいて、搬入アーム50上の2つのマーク50a, 50bの位置情報を算出し、この位置情報と、先ほど不図示の記憶装置に記憶した、2つのマーク50a, 50bとウエハとの相対的な位置関係に関する情報とに基づいて、この状態でのウエハの位置ずれ量( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ )及び回転ずれ量 $\Delta \theta'$ を算出して、記憶装置に記憶する。

## 【0055】

なお、ここまで述べたウエハの搬送動作は、主に、ウエハステージWST上に保持された他のウエハ（図1ではウエハW1）が、露光中であるときに実行される。したがって、上述した搬送動作に要する時間は、スループットには影響しない。また、本実施形態ではウエハ搬送系が搬送チャンバ15内に設置されているので、他のウエハの露光処理と並行して前述の搬送動作を行っても他のウエハでの露光精度には影響しない。搬入アーム50は、他のウエハの露光が終了し、そのウエハのアンロードが完了するまで、このローディングポジション上方でそのまま待機する。

## 【0056】

ウエハの露光が完了し、ウエハステージWSTがアンローディングポジションに移動して、そのウエハのアンロードがセンタアップCP及び不図示の搬出アームの協調動作によって行われる。アンロードが完了すると、主制御装置20は、ウエハステージWSTを、アンローディングポジションから図1に示されるローディングポジションまで移動させ、搬入アーム50及びセンタアップCPを協調動作させ、搬入アーム50に保持されたウエハをセンタアップCPに受け渡させる。このとき、主制御装置20は、プリアライメントの結果得られたウエハの位置ずれ量（ $\Delta X'$ 、 $\Delta Y'$ ）及び回転ずれ量 $\Delta \theta'$ に基づいて、ウエハステージWSTを、本来のローディングポジションから、例えば、（ $-\Delta X'$ 、 $-\Delta Y'$ ）だけずれた位置に位置決めすることにより、すなわち、搬入アーム50とウエハステージWSTとの相対的な位置関係を補正して位置ずれ量（ $\Delta X'$ 、 $\Delta Y'$ ）をキャンセルした状態にしたうえで、ウエハの受け渡しを行う。なお、ウエハステージWSTの位置を調整する代わりに、あるいはこれと組み合わせて、搬入アーム50の停止位置を調整して前述の位置ずれ量（ $\Delta X'$ 、 $\Delta Y'$ ）をキャンセルするようにしても良い。

## 【0057】

さらに、センタアップCPにウエハが完全に受け渡された後、主制御装置20は、センタアップCPを回転させ、ウエハの回転ずれ量 $\Delta \theta'$ をキャンセルする。ただし、センタアップCPの回転角度には限界があるので、センタアップCPは、許容範囲内でウエハの回転を行う。もし、センタアップCPの回転のみで、ウエハの回転ずれ量 $\Delta \theta'$ を、完全にはキャンセルすることができなかった場合には、ウエハステージWSTのXY平面内における向き（すなわち $\theta_z$ ）を調整しても良いし、レチクルステージRSTのXY平面内における向きを調整するようにしても良い。

## 【0058】

上記処理後、センタアップCPが下降して、最終的にウエハがウエハステージWSTに載置され、真空吸着により保持される。ウエハが完全に吸着されると、主制御装置20は、ウエハステージWSTを投影光学系PL側、具体的には、最初のアライメントマークの検出位置に移動させ、保持したウエハに対して不図示のアライメント系によりアライメント（アライメントマークの検出）を行う。このアライメントが終了した後、ウエハの最初のショット領域を走査露光するために、ウエハステージWSTをそのアライメント位置からパターンの転写位置（正確には、走査露光開始位置）に移動する。そして、ウエハステージWST及びレチクルステージRSTを、Y軸方向に沿って互いに逆方向に走査させることによって、ステップ・アンド・スキャン方式の走査露光を行い、ウエハWの各ショット領域にレチクルRの回路パターンを、投影光学系PLを介して縮小転写する。そして、すべてのショット領域の露光終了後に、前述の他のウエハと同様にアンロードが実行される。

## 【0059】

なお、前述のように、このウエハが露光されている間にも、ローディングポジション上方に、前述のプリアライメント（上記ずれ量 $\Delta X'$ 、 $\Delta Y'$ 、 $\Delta \theta'$ の検出）が終了した、次に露光すべきウエハを保持した搬入アーム50を待機させておくことができる。また、ウエハの露光中で、かつローディングポジション上方に対する搬入アーム50の待機中にも、ターンテーブル51上にさらに次のウエハを保持して待機させておくことができる。このようにすれば、ウエハのロードに要する時間を、搬入アーム50からウエハステージ

W S T へのウエハの受け渡しに要する時間と、ウエハステージ W S T のローディングポジションから投影光学系 P L を介した転写位置（アライメント位置）までの移動に要する時間だけにすることができるので、非露光時間（露光動作以外の動作に要する時間）を短縮して、スループットを向上させることができる。なお、図 1（A）、図 1（B）においては、露光中のウエハをウエハ W 1 として示し、ローディングポジション上で待機するウエハをウエハ W 2 として示し、ターンテーブル 5 1 上に待機するウエハをウエハ W 3 として示している。また、本実施形態ではウエハをその位置によって区別する必要がないときなどは単にウエハ W とも呼ぶものとする。

#### 【0060】

以上詳細に述べたように、搬入アーム 5 0 がウエハを保持したときに、プリアライメント系 4 5 によって、搬入アーム 5 0 上に形成された 2 つのマーク 5 0 a、5 0 b とウエハとの相対位置に関する情報を検出しておき、搬入アーム 5 0 からウエハステージ W S T にウエハを受け渡すローディングポジション近傍では、マーク 5 0 a、5 0 b の位置情報を検出するだけとする。すなわち、予め、マーク 5 0 a、5 0 b とウエハとの相対位置に関する情報（プリアライメント系 4 5 の検出結果）を検出しておけば、ローディングポジションでウエハの位置情報を直接検出せずとも、ローディングポジションに位置したときのマーク 5 0 a、5 0 b の位置情報（撮像装置 4 2 の検出結果）を検出するだけで、主制御装置 2 0 は、そのローディングポジション近傍におけるウエハの位置情報を認識することができる。このようにすれば、ウエハの外形等からウエハの位置情報を検出する大掛かりなプリアライメント系 4 5 のような検出系をローディングポジションに備える必要がなくなるので、ローディングポジションをより投影光学系 P L に近づけることができるようになり、ロードのためのウエハステージ W S T の移動距離を短くして、その移動時間を短くすることができるため、スループットの向上を図ることができる。

#### 【0061】

図 4（A）、図 4（B）には、本実施形態の露光装置 1 0 0 に対する比較例としての露光装置 1 0 0' の概略的な構成が示されている。図 4（A）、図 4（B）では、図 1（A）、図 1（B）と同じ機能、作用の部材には同一の符号を付して、ここではその説明を省略する。図 4（A）、図 4（B）に示されるように、この露光装置 1 0 0' は、本実施形態の露光装置 1 0 0 と同様に、プリアライメント系本体 4 1 と撮像装置 4 0 a ～ 4 0 f とを備えているが、プリアライメント後から速やかにウエハステージ W S T にウエハを受け渡すために、プリアライメントを行う位置は、ローディングポジションの上方となるので、プリアライメント系本体 4 1 等は、投影光学系 P L の近傍に置かれている。このような場合、図 4（B）に示されるように、特に、1 0 時半方向に置かれた撮像装置 4 0 f は、投影光学系 P L と最も近い位置に配設されるようになるが、この撮像装置 4 0 f の位置、これらのウエハの外形の検出位置は、規格によって厳密に規定されたものであり、変更することはできない。したがって、このプリアライメント系のために、ローディングポジションとパターンの転写位置との間隔をある程度あけざるをえず、図 4（A）に示されるように、その間隔は、L' となっている。

#### 【0062】

これに対し、図 1（A）等 に示される本実施形態の露光装置 1 0 0 では、搬入アーム 5 0 上にマーク 5 0 a、5 0 b を設けることにより、投影光学系 P L から遠い位置でマーク 5 0 a、5 0 b とウエハとの相対的な位置関係に関する情報の検出を行い、ローディングポジション近傍では、マーク 5 0 a、5 0 b の位置情報だけを検出すればよいので、投影光学系 P L 近傍に設置する撮像装置を 1 台だけとすることができ、ローディングポジションを投影光学系 P L に近づけることができるのである（図 1（A）における間隔 L、 $L < L'$ ）。なお、露光装置 1 0 0 では、間隔 L を極力短くするように、先端が円錐状となった投影光学系 P L の先端近傍まで、ウエハ W 2 が入り込むような状態となるまで、間隔 L を短くしている。

#### 【0063】

上述したように、間隔 L が短くなれば、ウエハベース 1 7 のサイズを小さくすることがで

10

20

30

40

50



きるので、装置のフットプリントを小さくすることが可能となるという側面もある。

【0064】

また、図4(A)、図4(B)に示されるように、従来の露光装置100'では、前述のように、プリアライメント系が投影光学系PLの近傍に配置されているので、そこから発生する熱が投影光学系PLの光学特性に悪影響を与え、これらに付随して設けられる照明光反射用のプリズム等が、露光中の雰囲気ガスの流れの障害となる可能性があるが、図1(A)等々に示されるように、本実施形態の露光装置100では、ウェハの外形を検出するための複数の光源(照明装置81)、それらの光源から発生された照明光を反射するプリズム(及びその駆動装置)、並びに撮像装置などをローディングポジション近傍(投影光学系PL近傍)に備える必要がないので、光源から発生する熱が投影光学系PLなどに伝達することがないうえ、プリズム等により露光時の雰囲気ガスの流れの障害となるもの

10

【0065】

また、本実施形態では、図1(A)、図1(B)に示されるように、マーク50a、50bは、搬入アーム50におけるウェハの保持位置よりも、投影光学系PLから離れた位置に形成されるようにする。この場合、ローディングポジション近傍に搬入アーム50が位置するときにも、マーク50a、50bは投影光学系PLから離れた位置にあるので、撮像装置42を、できる限り投影光学系PLから離れた位置に配設することができる。したがって、図1(A)に示されるように、間隔Lを短くすることができる。

【0066】

また、本実施形態では、図2(B)に示されるように、マーク50a、50bと、搬入アーム50に保持されたウェハの面とは、XY平面内に平行な略同一平面内に配設されるようにするのが望ましい。この場合には、プリアライメント系45によって、ウェハとマーク50a、50bの相対位置に関する情報を同一フォーカスで精度良く検出することができるようになる。なお、ウェハ面とマーク50a、50bとを必ずしも一致させる必要はなく、例えば撮像装置40a~40f、46による撮像が可能な範囲内で両者をZ方向に離して配置しても良い。また、ウェハ面とマーク50a、50bとでその高さ(Z軸方向の位置)が異なるときは、その偏差に応じて撮像装置40a~40fと撮像装置46とでその焦点面(検出面)の位置を異ならせても良い。

20

【0067】

また、本実施形態では、搬入アーム50によって保持される前のウェハの位置情報が不図示のスリットセンサで検出され、ウェハが所定の許容範囲内の位置で搬入アーム50に保持されるようにウェハの位置を略調整するターンテーブル51及びX駆動機構52等の調整機構をさらに備える。この場合には、搬入アーム50に保持された後のウェハの位置が所定の許容範囲内となり、搬入アーム50に保持されるウェハの位置の再現性が向上する。このウェハの位置の再現性が向上すれば、ウェハの外形がプリアライメント系の撮像装置40a~40fの撮像視野に必ず収まるようになるので、例えば、ウェハの再配置等の無駄な工程が不要となり、スループットの低下を防止することができるようになる。

30

【0068】

また、本実施形態では、プリアライメント系45を、ウェハの位置の略調整を行う位置、すなわち搬入アーム50によって保持される前のウェハの位置情報も検出可能な位置に配設し、ウェハの概略位置を検出する検出系として、不図示のスリットセンサでなく、プリアライメント系45の撮像装置40a~40fを用いても良いものとした。この場合には、搬入アーム50に保持される前のウェハの位置を検出する検出系と、搬入アーム50に保持された後のウェハの位置を検出する検出系とをプリアライメント系45として共通化することができるため、装置構成を簡略化することができる。この装置構成の簡略化は、装置のコストダウンだけでなく、装置の小型化による省スペース化、熱源たるカメラの数の削減による熱の影響による露光精度の低下の防止など、様々な効果を有する。

40

【0069】

なお、上記実施形態では、搬入アーム50上に形成されたマークを図2(A)に示される

50

ような矩形状の2つのマーク50a, 50bとしたが、本発明では、これらマークの形状は限定されず、十字マークや、井桁マーク、田の字マーク、ライン・アンド・スペースパターンその他あらゆる形状のマークを適用することができる。

【0070】

また、マークは1つだけでも良く、3つ以上あっても良い。例えば、図5に示されるように、形状及び大きさの少なくとも一方が互いに異なる複数のマークが搬入アーム50上の異なる位置にそれぞれ設けられていることとしても良い。この場合には、搬入アーム50の搬送精度の再現性の幅に対して撮像装置42, 46の検出視野が比較的狭いものであっても、撮像装置42, 46が搬入アーム50上のマークを検出する確率が向上するので、そのマークの検出結果から搬入アーム50の位置情報を精度良く検出することができる。図5に示されるマークでは、例えば、撮像視野に入ったマークの縦横のアスペクト比を算出すれば、検出されたのがどのマークであるかを認識することができる。また、図5に示される例に留まらず、前述の十字マーク、井桁マーク、田の字マークを適宜異なる位置に形成するようにしても良い。また、複数のマークをマトリクス状に配置するようにしても良い。

【0071】

また、上記実施形態では、搬入アーム50からウエハステージWST上にウエハを受け渡す際に、ウエハステージWSTの位置、そのセンタアップCPの回転により、プリアラメント系本体41によって検出されたウエハの位置ずれ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )及び回転ずれ量 $\Delta \theta$  (即ち、撮像装置42, 46によるマーク50a, 50bの検出結果から得られるその位置情報も用いて決定されるローディングポジションでのウエハの上記ずれ量 $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ ,  $\Delta \theta'$ )をキャンセルしたが、本発明はこれには限定されない。例えば、センタアップCPが $\theta z$ 方向に回転できないときには、ウエハステージWST (ウエハホルダを含むその少なくとも一部)の $\theta z$ の回転により回転ずれ量 $\Delta \theta'$ がキャンセルされるようにしても良い。ただし、ウエハステージWSTの $\theta z$ の回転の範囲が狭い場合には、この代わりに、あるいはこれと組み合わせて、前述と同様にレチクルステージRSTの $\theta z$ の回転により、回転ずれ量 $\Delta \theta'$ をキャンセルするようにしても良い。なお、センタアップCP、ウエハステージWST、及びレチクルステージRSTの少なくとも1つを回転させる代わりに、あるいはこれと組み合わせて、搬入アーム50を微小回転させても良い。

【0072】

また、上記実施形態では、センタアップCPの上下動によってウエハのロード及びアンロードを行うものとしたが、例えばセンタアップCPは固定としてウエハステージWSTの一部 (ウエハホルダなど)を上下動させても良い。さらに、上記実施形態では、センタアップCPが3本のピンを有するものとしたが、例えば特開2000-100895号公報及び対応する米国特許第6,184,972号に開示されているように1本のピンのみを有するものとしても良い。また、上記実施形態ではウエハステージWSTにセンタアップCPを設けるものとしたが、必ずしもセンタアップCPを設けなくても良く、センタアップCPを用いないでウエハのロード及びアンロードを行う露光装置にも本発明を適用することができる。例えば特開平11-284052号公報などに開示されているように、ウエハホルダの2箇所を切り欠いて搬入アームが進入する空隙を設け、この空隙内で搬入アームを上下動させてウエハのロード及びアンロードを行う方式を採用しても構わない。この露光装置では、搬入アーム50、ウエハステージWST、及びレチクルステージRSTの少なくとも1つを回転させることで前述の回転ずれ量 $\Delta \theta'$ をキャンセルすれば良い。

【0073】

また、上記実施形態では、搬入アーム50をY軸方向及びZ軸方向のみに可動としたが、搬入アーム50は、X軸方向及び $\theta z$ 方向の向きを調整可能となっても良い。この場合には、ウエハステージWSTの位置調整及びセンタアップCP等の回転等を行わなくても、ウエハの受け渡しに先立って搬入アーム50をその基準位置からX軸及びY軸方向と $\theta z$ 方向にそれぞれ微動することで、前述のウエハの位置ずれ量( $\Delta X'$ ,  $\Delta Y'$ )及び回転ずれ量 $\Delta \theta'$ をキャンセルするようにしても良い。搬入アーム50で調整するかウエ

10

20

30

40

50

ハステージ W S T 等で調整するかは、それらの位置決め精度の優劣を考慮して選択すれば良い。

【0074】

また、上記実施形態は、搬入アーム 50 のマーク 50 a, 50 b を検出する撮像装置や、ウエハの外形を検出する撮像装置をそれぞれ別々としたが、撮像視野が広い、搬入アーム 50 上のマークとウエハの外形を同時に撮像することができる撮像装置を備えるようにしても良い。このようにすれば、同じ撮像データに基づいてマークとウエハとの相対的位置関係を検出することができるので、その位置関係の検出精度の向上が見込まれる。また、撮像装置の数を低減することができるので、装置のコストダウンだけでなく、装置の小型化による省スペース化、熱源たるカメラの数の削減による熱の影響による露光精度の低下の防止など、様々な効果を得ることができる。なお、この場合には、搬入アーム 50 のマークとウエハとが、その撮像装置の光軸方向に関して同じ位置（高さ）にあるのが特に望ましいことは言うまでもない。

10

【0075】

また、上記実施形態で説明したように、マークは落射照明系で検出し、ウエハの外形は、ウエハの裏面から照明を当てることによって検出するのが望ましい。したがって、マークとウエハの外形とを同時に同じ撮像視野で撮像する場合には、ウエハの外形の撮像範囲に対応するウエハの裏面の部分に挿入するプリズムとその駆動装置を設け、同一の照明系でマークおよびウエハの外形部近傍を照明し、プリズムによる反射光でウエハをその裏面から照明すれば良い。

20

【0076】

また、上記実施形態における搬入アーム 50 は、図 3 (A) に示されるように、撮像装置 40 a ~ 40 f の撮像領域を避けるような形状となっている必要があるが、画像処理精度が高く、ウエハの外形も落射照明によって精度良く検出可能であるときには、搬入アームは、その撮像領域を避ける形状となっていてなくても良い。また、搬入アームの光に対する反射特性を、ウエハの反射特性と著しく異なるようにすれば、逆に、搬入アームのフィンガ部が、プリアライメントの撮像装置の撮像範囲に収まるような形状となっていていても良い。要は、搬入アーム 50 の形状が上記実施形態に限定されるものでなく任意で構わない。また、この場合には、前述のマーク 50 a, 50 b 等のマークを、プリアライメントの撮像装置の撮像範囲に収まるような位置に設けるようにして、同一の装置でそのマークとウエハの外形の位置を同時に撮像するようにしても良い。この場合には、前述のように、複数のマークをフィンガ部の全面に形成しておけば、ウエハの外形を、それらのマークとのコントラストによってより検出しやすくなるうえ、それらのマークの形状又は大きさを互いに異なるようにしておけば、ウエハの位置ずれを検出しやすくなる。

30

【0077】

また、搬送部材としては、上記実施形態の搬送アーム 50 には限定されず、例えば図 6 に示されるような搬送部材も考えられうる。図 6 に示される搬入アーム 50' は、X 軸方向に延びる棒状のアーム部の両端に配設された 3 つの爪部 70 a, 70 b, 70 c (この先端にも吸着部 501 a, 502 a と同様の吸着機構が設けられている) により、アーム部とそれら爪部 70 a ~ 70 c との間に形成される空間内にウエハを保持する形態のものである。この搬入アーム 50' では、このアーム部に前述のマーク 50 a, 50 b に相当するマークを設けるようにしても良い。例えば、位置ずれなく保持されたウエハの中心に相当するアーム部上の位置にマーク 50 a' を形成しておけば、そのマークの位置が、ウエハの理想的な中心位置を示すようになり、ウエハとマークとの相対的な位置関係は、そのままウエハの位置ずれ量 ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ) 及び回転ずれ量  $\Delta \theta$  となり、相対的な位置関係を算出するのを省略することができ、その計算時間が短縮されるようになる。

40

【0078】

また、上記実施形態では、ノッチ付のウエハを処理する場合について説明したが、O F 付のウエハを処理する場合にも本発明を適用することができることは言うまでもない。

【0079】

50

また、上記実施形態では、ウエハのプリアライメントを行う際に、ウエハの外形を3箇所検出するとしたが、ウエハの位置ずれ量( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )及び回転ずれ量 $\Delta \theta$ が精度良く算出できるのであれば、ウエハの外形をある程度広い撮像範囲(ノッチ等を必ず含む範囲)で1箇所だけ検出するだけでも良い。

【0080】

また、上記実施形態では、ウエハのアンロード動作については、特に何も規定していない。アンローディングポジションについては、ローディングポジションと同じ位置であっても良いし、別の位置であっても良い。いずれにしても、アンロード時は、プリアライメントを行う必要がないので、搬出アームやウエハが投影光学系PLに干渉しない限り、アンローディングポジションを転写位置に近づけることができる。また、上記実施形態ではプリアライメント系45が撮像装置40a~40f、46を備えるものとしたが、ウエハの外形や搬入アーム50のマーク50a、50bの検出に用いるセンサは撮像装置に限られるものではなく、例えば光量センサなどを用いても良い。このことは撮像装置42についても同様である。さらに、上記実施形態では、ターンテーブル51から搬入アーム50にウエハを受け渡す前にその位置を略調整する調整機構を設けるものとしたが、例えばウエハの中心とターンテーブル51の回転中心とのずれ量を比較的小さくしてウエハをターンテーブル51に載置できるときは、その調整機構を設けなくとも良い。

【0081】

また、上記実施形態では、露光装置100が1つのウエハステージを備えるものとしたが、例えば国際公開WO98/24115号やWO98/40791号などに開示されているように、2つのウエハステージを備える露光装置にも本発明を適用することができる。なお、ウエハがローディングされたウエハステージはローディングポジションから、前述の転写位置に先立ってアライメント位置に移動されることが多いので、アライメント系の配置をも考慮してローディングポジションを決定することが好ましい。

【0082】

また、露光光ILを発する不図示の照明系の光源として、Ar<sub>2</sub>レーザ光源(出力波長126nm)などの他の真空紫外光源を用いても良い。また、例えば、真空紫外光として上記各光源から出力されるレーザ光に限らず、DFB(Distributed Feedback、分布帰還)半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザ光を、例えばエルビウム(Er)(又はエルビウムとイットルビウム(Yb)の両方)がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。また、EUV光、X線、あるいは電子線及びイオンビームなどの荷電粒子線を露光ビームとして用いる露光装置に本発明を適用しても良い。さらに、例えば国際公開WO99/49504号などに開示される、投影光学系PLとウエハとの間に液体が満たされる液浸型露光装置に本発明を適用しても良い。

【0083】

なお、上記実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置に本発明が適用された場合について説明したが、本発明の適用範囲がこれに限定されないことは勿論である。すなわちステップ・アンド・リピート方式、ステップ・アンド・スティッチ方式の縮小投影露光装置またはプロキシミティ方式などの露光装置、あるいはミラープロジェクション・アライナー、及びフォトリピータなどにも本発明は好適に適用できる。

【0084】

また、上記実施形態では、本発明が半導体製造用の露光装置に適用された場合について説明したが、これに限らず、例えば、角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを転写する液晶用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子、マイクロマシン、有機EL、DNAチップなどを製造するための露光装置などにも本発明は広く適用できる。

【0085】

なお、複数のレンズから構成される照明光学系、投影光学系を露光装置本体に組み込み、光学調整をするとともに、多数の機械部品からなるレチクルステージやウエハステージを露光装置本体に取り付けて配線や配管を接続し、更に総合調整(電気調整、動作確認等)

10

20

30

40

50

をすることにより、上記実施形態の露光装置を製造することができる。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0086】

また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。ここで、DUV（遠紫外）光やVUV（真空紫外）光などを用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素がドーパされた石英ガラス、螢石、フッ化マグネシウム、又は水晶などが用いられる。

【0087】

さらに、上記実施形態では、本発明が露光装置に適用された場合について説明したが、露光装置以外の検査装置、加工装置などの装置であっても、本発明は好適に適用することができる。

【0088】

《デバイス製造方法》

次に、上述した露光装置100をリソグラフィ工程で使用したデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

【0089】

図7には、デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造例のフローチャートが示されている。図7に示されるように、まず、ステップ201（設計ステップ）において、デバイスの機能・性能設計（例えば、半導体デバイスの回路設計等）を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップ202（マスク製作ステップ）において、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ203（ウエハ製造ステップ）において、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0090】

次に、ステップ204（ウエハ処理ステップ）において、ステップ201～ステップ203で用意したマスクとウエハを使用して、後述するように、リソグラフィ技術等によってウエハ上に実際の回路等を形成する。次いで、ステップ205（デバイス組立てステップ）において、ステップ204で処理されたウエハを用いてデバイス組立てを行う。このステップ205には、ダイシング工程、ボンディング工程、及びパッケージング工程（チップ封入）等の工程が必要に応じて含まれる。

【0091】

最後に、ステップ206（検査ステップ）において、ステップ205で作成されたデバイスの動作確認テスト、耐久テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

【0092】

図8には、半導体デバイスにおける、上記ステップ204の詳細なフロー例が示されている。図8において、ステップ211（酸化ステップ）においてはウエハの表面を酸化させる。ステップ212（CVDステップ）においてはウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ213（電極形成ステップ）においてはウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ214（イオン打ち込みステップ）においてはウエハにイオンを打ち込む。以上のステップ211～ステップ214それぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

【0093】

ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下のようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップ215（レジスト形成ステップ）において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップ216（露光ステップ）において、上記実施形態の露光装置100を用いてマスクの回路パターンをウエハに転写する。次に、ステップ217（現像ステップ）においては露光されたウエハを現像し、

10

20

30

40

50

ステップ 2 1 8 (エッチングステップ)において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップ 2 1 9 (レジスト除去ステップ)において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

【0094】

これらの前処理工程と後処理工程とを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0095】

以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程 (ステップ 2 1 6) において上記実施形態の露光装置 1 0 0 が用いられるので、スループットを向上させることができる。この結果、高集積度のデバイスの生産性 (歩留まりを含む) を向上させることが可能になる。

10

【0096】

【発明の効果】

本発明の露光装置によれば、露光精度を維持しつつ、スループットを向上させるという効果がある。

【0097】

また、本発明のデバイス製造方法によれば、高集積度のデバイスの生産性を向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 (A) は、本発明の一実施形態に係る露光装置の縦断面図であり、図 1 (B) は、その露光装置の横断面図である。

20

【図 2】図 2 (A) は、搬入アームの構成を示す上面図であり、図 2 (B) は、その A - A 断面図である。

【図 3】図 3 (A) は、プリアライメント時における撮像領域を示す図であり、図 3 (B) は、その撮像領域の拡大図である。

【図 4】図 4 (A) は、従来の露光装置の概略構成を示す縦断面図であり、図 4 (B) は、その露光装置の横断面図である。

【図 5】搬入アームに形成されたマークの他の例を示す図である。

【図 6】搬入アームの他の例を示す図である。

【図 7】本発明に係るデバイス製造方法の実施形態を説明するためのフローチャートである。

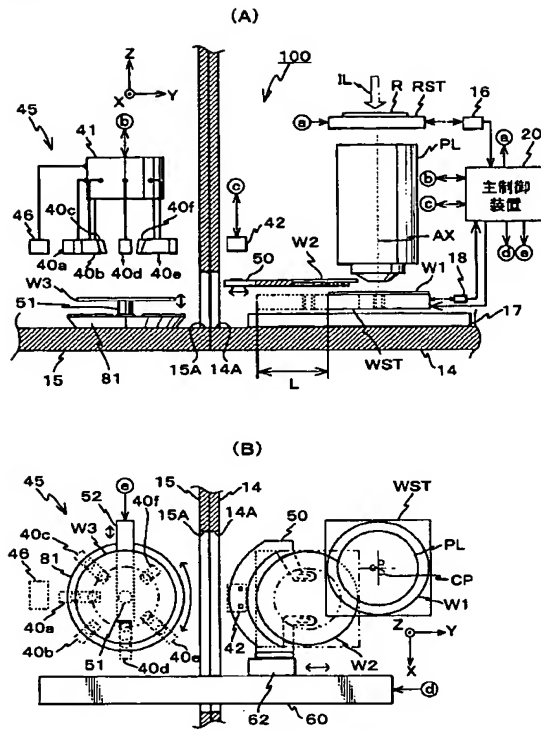
30

【図 8】図 7 のステップ 2 0 4 の詳細を示すフローチャートである。

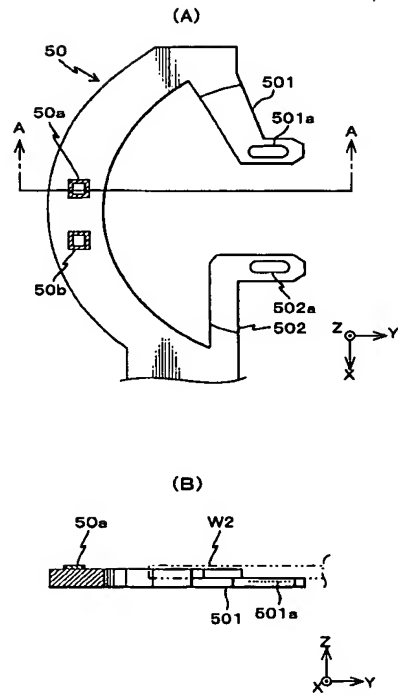
【符号の説明】

2 0 …主制御装置、4 0 a ~ 4 0 f …撮像装置、4 1 …プリアライメント系本体、4 2 …撮像装置 (第 2 検出系)、4 5 …プリアライメント系 (第 1 検出系) 4 6 …撮像装置、5 0, 5 0' …搬入アーム (搬送部材)、5 0 a, 5 0 b, 5 0 a' …マーク、5 1 …ターンテーブル、5 2 …X 駆動機構、6 0 …Y 駆動機構、6 2 …Z 駆動機構、8 1 …照明装置、1 0 0 …露光装置、C P …センタアップ (仮保持部)、P L …投影光学系、R S T …レチクルステージ (マスク保持装置)、W 1, W 2, W 3 …ウエハ (物体)。

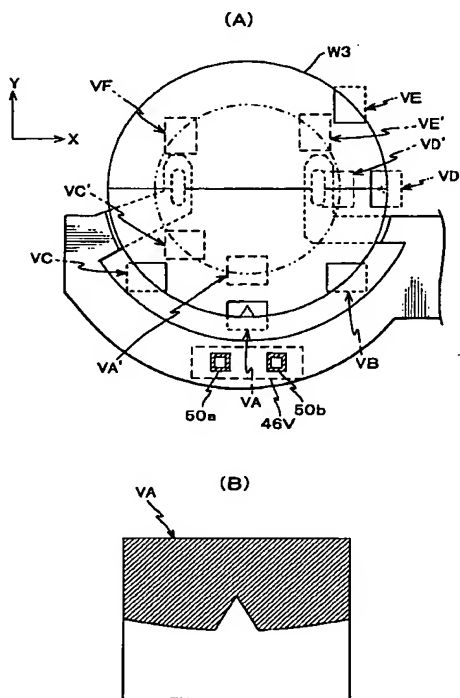
【図 1】



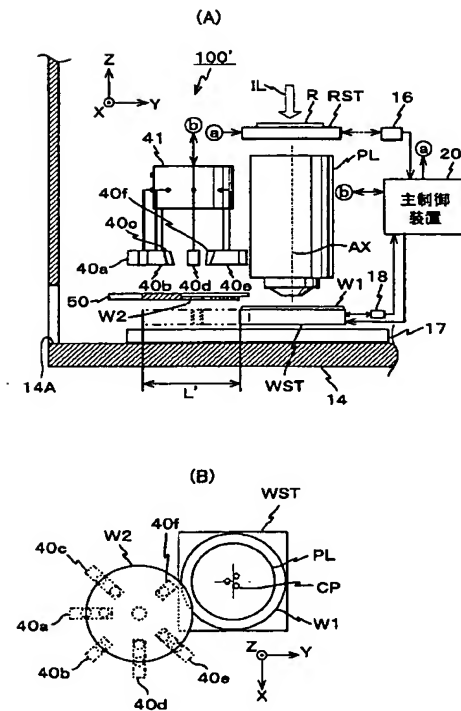
【図 2】



【図 3】

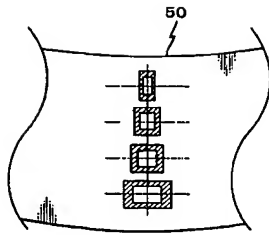


【図 4】

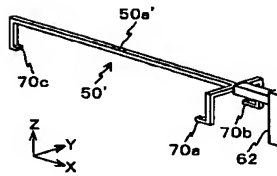




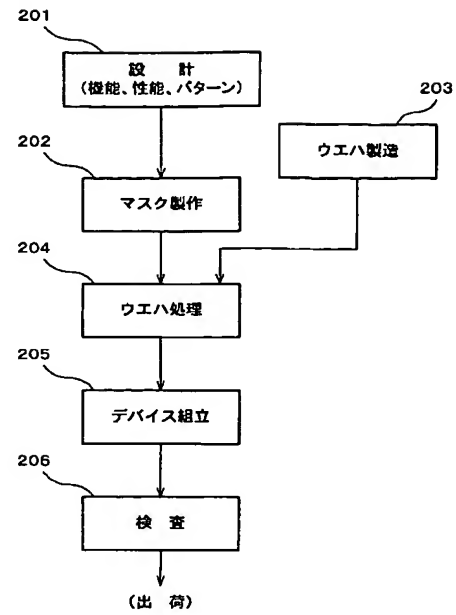
【図 5】



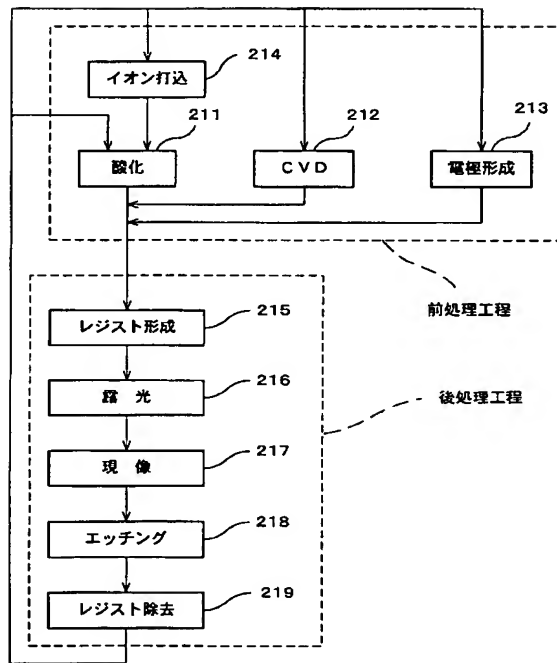
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 21/30 5 2 0 A

H O 1 L 21/30 5 2 5 B

F ターム(参考) 5F046 AA17 BA05 CC01 CC08 CD01 CD04 CD06 DA07 EA04 EA30  
EB01 EB10 ED02 FA10 FC05 FC07 FC08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**